



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

André Hawerth Wiggers

Sobre o “barômetro do medo” e retornos futuros: evidência de sobrerreação ou prêmio justo pela incerteza?

Florianópolis

2021

André Hawerth Wiggers

Sobre o “barômetro do medo” e retornos futuros: evidência de sobrereação ou prêmio justo pela incerteza?

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Eraldo Sérgio Barbosa da Silva

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Wiggers, André Hawerth

Sobre o "barômetro do medo" e retornos futuros : evidência de sobrerreação ou prêmio justo pela incerteza? / André Hawerth Wiggers ; orientador, Eraldo Sérgio Barbosa da Silva, 2021.

97 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio-Econômico, Programa de Pós-Graduação em Economia, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Economia. 2. Mercados financeiros. 3. Índices de volatilidade. 4. Sobrerreação. 5. Prêmio pela incerteza. I. Silva, Eraldo Sérgio Barbosa da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

André Hawerth Wiggers

Sobre o “barômetro do medo” e retornos futuros: evidência de sobrerreação ou prêmio justo pela incerteza?

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Raul Yukihiro Matsushita, Dr.
Universidade de Brasília – UNB

Prof. Newton Carneiro Affonso da Costa Junior, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Prof. Guilherme de Oliveira, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Economia.

Prof. Marcelo Arend, Dr.
Coordenação do Programa de
Pós-Graduação

Prof. Eraldo Sérgio Barbosa da Silva, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Eraldo Sérgio da Silva pelo encorajamento, atenção, tempo e empenho dedicado em seus ensinamentos, nas aulas, discussões compartilhadas e na orientação. Sem estes muito provavelmente a conclusão deste trabalho não teria se tornado uma realidade.

Agradeço também aos membros da banca, os professores Raul Yukihiro Matsushita, Guilherme de Oliveira e Newton Carneiro da Costa Junior, por suas sugestões e contribuições a esta versão final do trabalho, a qual é notavelmente mais rica e detalhada que as anteriores a estas contribuições.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Por este apoio, agradeço a CAPES e a todos os brasileiros pagadores de impostos.

Por fim, agradeço a meus colegas e familiares pelo apoio incondicional nesta e em tantas outras jornadas ao longo destes anos. Sem este apoio e encorajamento nada disto seria possível.

RESUMO

O índice de volatilidade implícita para o mercado acionário brasileiro, VXEZ, assim como seus pares internacionais, é popularmente conhecido como um “barômetro do medo”. Agora próximo aos seus 10 anos de história, esta dissertação propõe estudar suas relações com o Ibovespa e potenciais explicações teóricas para esta relação. Os dados empíricos sugerem que, ao menos até o momento, o apelido “cai bem”. O VXEZ tem se mostrado uma métrica eficiente para níveis de risco e incerteza, assim como para a ansiedade de investidores associada a estes cenários. Em linhas gerais, o VXEZ apresenta uma correlação negativa contemporânea significativa com o Ibovespa. Logo, altas expressivas do VXEZ estão associadas a bruscas quedas do Ibovespa. Já para retornos futuros, ao menos para certos horizontes de tempo ao longo dos dados, o sinal de sua correlação é invertido e mostra-se positivo e significativo, inversão que sugere sobre-reação dos mercados. Esta relação é observada especialmente para intervalos de variação referentes a 5-12 meses no passado (VXEZ) em relação a 5-9 meses no futuro (IBOV). Além disto, esta relação torna-se mais forte e significativa para valores positivos e extremos, sendo mais fraca e errática para níveis moderados, o que sugere reação excessiva em casos de movimentos bruscos. Através de testes com estratégias de investimento hipotéticas, baseadas em simples critérios de volatilidade para rebalanceamento de portfólio, são apresentadas estratégias com retornos superiores (até 19,76% anualizados) do que posições longas simples nos dois ativos que compõem o portfólio (8,19% para o IBOV e 8,97% para renda fixa, Br1yt), com volatilidade no entanto inferior a do Ibovespa (até -10,67%). Quando comparadas a uma carteira (50%/50%) longa nos dois ativos (com retornos anualizados de 8,59% no período) as estratégias apresentaram retornos também superiores, porém sempre associada a algum incremento de volatilidade, mesmo que pequeno. O incremento mínimo na volatilidade realizada relativa foi de +0,97%, para um “information ratio” relativo de 7,99. Estes dados sugerem efeito de sobre-reação pela inversão dos sinais dos coeficientes de relação em horizontes moderadamente longos, especialmente em casos de variação extrema e positiva do VXEZ, caracterizados por “pânico”, assim como pelos retornos superiores das carteiras baseadas em volatilidade. No entanto, como os cenários aonde estas carteiras são montadas é de elevada incerteza e há um incremento de volatilidade, mesmo que relativamente pequeno, em relação a uma carteira longa (50%/50%), explicações sob uma perspectiva racional e de prêmio justo pela incerteza não podem ser descartadas, também são plausíveis e podem explicar a relação subjacente a estes índices.

Palavras-chave: VXEZ; Retornos futuros; Sobre-reação; Prêmio pela incerteza.

ABSTRACT

The implied volatility index for the Brazilian stock market, VXEZ, as well as its international peers, is popularly known as a “fear barometer”. Now close to completing 10 years of history, this dissertation proposes to study the relationship with the Ibovespa index and potential theoretical explanations. The empirical data suggest that, at least so far, the fame fits. VXEZ has proven to be an efficient metric for risk and uncertainty levels, just as for the investor anxiety associated with these scenarios. VXEZ has a significant contemporary negative correlation with Ibovespa. Therefore, expressive increases in VXEZ are associated with sharp falls in the Ibovespa. As for future returns, at least for certain time horizons throughout the data, the sign of their correlation is reversed and proves to be positive and significant, an inversion that suggests overreaction in the markets. This relationship is observed especially for ranges of variation referring to 5-12 months in the past (VXEZ) compared to 5-9 months in the future (Ibovespa). In addition, this relationship becomes stronger and more significant for positive and extreme values, being weaker and erratic for moderate levels, which suggests excessive reaction in cases of sudden movements. Through empirical tests with hypothetical investment strategies, based on simple volatility criteria for portfolio rebalancing, strategies are presented with higher returns (up to 19.76% annualized) than simple long positions in the two assets that compose the portfolio (8.19% for the Ibovespa and 8.97% for fixed income, Br1yt), with volatility nevertheless lower than that of the Ibovespa (up to -10.67%). Once compared to a long portfolio (50%/50%) in the two assets (with annualized returns of 8.59% in the period), the strategies also presented higher returns, but always associated with some increase in volatility, even if small. The minimum increase in relative realized volatility was + 0.97%, for an information ratio relative to the portfolios of 7.99. This data suggests an overreaction effect by reversing the signs of the ratio coefficients over moderately long horizons, especially in cases of extreme and positive VXEZ variation, characterized by “panic”, as well as for higher portfolio returns based on volatility. However, as the scenarios in which these portfolios are set up are highly uncertain and there is an increase in volatility, even if relatively small, in relation to a long portfolio (50%/50%), explanations from a rational perspective and a “fair” premium due to uncertainty, cannot be rejected, they are also plausible and can explain the relationship underlying these indexes.

Keywords: VXEZ; Forward returns; Overreaction; Uncertainty premium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Trajetória das variáveis estudadas (VXEWZ, EWZ e IBOV) ao longo de uma década.....	61
Figura 2: Evolução histórica da volatilidade implícita pelo VXEWZ (%) para os percentis (5%,50%,95%)......	62
Figura 3: Variação das correlações entre os retornos do IBOV (ln) para n períodos a frente, em relação às variações do VXEWZ (ln) em k períodos passados.....	68
Figura 4: Gráfico de ajuste dos valores estimados pela regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) para 30 semanas a frente sobre variações do VXEWZ(ln) relativas a 51 semanas passadas.....	71
Figura 5: Evolução histórica da estratégia inicial em teste e seus benchmarks.....	77
Figura 6: Uma “corrida de cavalos”.	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Percentis e amplitude “regular” do VXEWZ (%) ao longo da amostra.....	62
Tabela 2: Percentis e amplitude “regular” do VIX S&P 500 (%) ao longo da amostra.	63
Tabela 3: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) sobre variações do VXEWZ (ln).....	64
Tabela 4: Regressão (MQO) dos retornos do EWZ(ln) sobre variações do VXEWZ(ln).	65
Tabela 5: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) sobre variações do VXEWZ (ln, +/-).....	66
Tabela 6: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) sobre variações do VXEWZ(ln, em percentis).	67
Tabela 7: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) para 30 semanas a frente sobre variações do VXEWZ(ln) relativas a 51 semanas passadas.	70
Tabela 8: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) para 30 semanas a frente sobre variações do VXEWZ (ln,+/-) relativas a 51 semanas passadas.	72
Tabela 9: : Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) para 30 semanas a frente sobre variações do VXEWZ(ln, em percentis) relativas a 51 semanas passadas.	72
Tabela 10: Percentis (VXEWZ), calculados a partir de dados de toda a amostra, e seus retornos médios (brutos) para 30 semanas (IBOV).	73
Tabela 11: Percentis (VXEWZ), calculados a partir de janelas móveis que utilizam somente dados passados a cada período, e seus retornos médios (brutos) para 30 semanas (IBOV).	74
Tabela 12: Resultados da estratégia inicial de investimentos teste e seus benchmarks.	77
Tabela 13: Retornos anualizados das estratégias em relação aos percentis de referência para entradas e saídas.	79
Tabela 14: Volatilidades anualizadas das estratégias em relação aos percentis de referência para entradas e saídas.	79
Tabela 15: Índices de Sharpe das estratégias em relação aos percentis de referência para entradas e saídas.	80

Tabela 16: Retornos cumulativos das estratégias em relação aos percentis de referência para entradas e saídas.....	80
Tabela 17: Retornos anualizados das estratégias em relação aos percentis para entradas e saídas (invertidos).	83
Tabela 18: Volatilidades anualizadas das estratégias em relação aos percentis para entradas e saídas (invertidos).	84
Tabela 19: Retornos cumulativos das estratégias em relação aos percentis para entradas e saídas (invertidos).	84

SUMÁRIO

1 Introdução.....	12
1.1 Tema.....	12
1.2 Problema.....	17
1.3 Justificativa	17
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo geral	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
2 Fundamentação Teórica	18
3 Metodologia	50
4 Resultados.....	60
4.1 Sobre o VXEWZ e sua breve trajetória.....	60
4.2 Sobre o VXEWZ e sua “regularidade”.....	61
4.3 Sobre o VXEWZ e retornos contemporâneos	64
4.4 Sobre o VXEWZ e retornos futuros.....	68
4.5 Sobre o VXEWZ e corridas de cavalos.....	75
4.6 Sobre o VXEWZ, sobrerreação ou prêmio justo pela incerteza?.....	86
5 Considerações Finais	89
6 Referências Bibliográficas.....	92

1 Introdução

1.1 Tema

A hipótese de sobrereação dos investidores em mercados financeiros tem sido objeto de intensa discussão e pesquisa nas últimas décadas, como exposto a seguir. O debate permanece aberto, relevante, controverso e interessante.

Em seu reconhecido estudo, “Does the Stock Market Overreact?”, DeBondt e Thaler (1985) argumentaram que existia uma tendência estatisticamente significativa no mercado de ações norte americano para que ações de tanto baixo, quanto alto desempenho passado (em um período anterior de aproximadamente 3 anos) passassem por uma reversão nos anos seguintes.

Como explicação subjacente a esta anomalia encontrada na época, os autores propuseram a hipótese de sobrereação, a qual afirma que o mercado de ativos de risco está sujeito a ondas de otimismo e pessimismo. Os preços das ações (ou de outros ativos) tendem a se desviar temporariamente de seus valores fundamentais, avançando sob a influência de boas notícias e diminuindo sob más notícias, de forma por vezes desproporcional. Esses movimentos tenderiam a ser exagerados, superestimando os impactos de notícias de curto prazo em um horizonte mais longo e amplo.

Mais especificamente, DeBondt e Thaler (1985) definiram sobrereação como um fenômeno comportamental que poderia ser observado, mensurado quantitativamente, que aconteceria de forma a atender duas hipóteses: (1) movimentos extremos nos preços das ações seriam seguidos por movimentos subsequentes de preços na direção oposta; e (2) quanto mais extremo for o movimento inicial de preços, maior será o ajuste subsequente.

Esta hipótese questionou diretamente o principal núcleo da teoria de finanças dominante na época, a hipótese de mercados eficientes (EMH), de que

os mercados seriam eficientes e seus agentes plenamente racionais (Fama, 1970), gerando uma subsequente discussão e aprofundamento sobre o tema (exposto a seguir) que se estende até os dias atuais. Desta forma, a hipótese de sobrereação tornou-se uma das áreas “cinzentas” das finanças, e assim permanece até hoje.

Outros autores, no entanto, sugerem que a hipótese de sobrereação seja somente uma interpretação para o fenômeno observado, não sendo conclusiva de forma alguma, e sendo outras interpretações alternativas possíveis. Entre eles, Fama e French (1988) também apontaram um efeito de reversão à média em mercados financeiros quando são tomados como referência horizontes longos (de 3 a 5 anos). Os autores utilizaram dados de uma amostragem com ativos e período muito semelhante à de DeBondt e Thaler (1985). No entanto, apesar de ambos resultados serem muito próximos, o estudo de Fama e French (1988) difere do de DeBondt e Thaler (1985) no sentido de que o componente de autocorrelação negativa não se deve necessariamente a fenômenos de sobrereação como inicialmente proposto. Para os autores, este fator poderia ser uma nova condição de equilíbrio em mercados perfeitamente racionais, onde um nível de incerteza geraria um apreçamento mais elevado do risco, que por si alteraria a taxa de desconto no apreçamento dos ativos. No curto prazo essa taxa implicaria preços de ativos mais baixos, porém, no longo prazo, com novo ajuste dos preços de risco, as condições anteriores seriam restabelecidas.

Assim, sob esta perspectiva e linha de pesquisa, o fenômeno encontrado estaria associado a um prêmio justo pela incerteza, dadas as condições de mercado presentes. E após o ajuste a este risco e incerteza, ganhos anormais não seriam possíveis. Esta interpretação agregou a discussão no sentido de reconciliar os fenômenos encontrados até então com a teoria clássica de finanças, de mercados eficientes e agentes perfeitamente racionais.

Desta forma, ainda não está claro se retornos anormais deste padrão podem receber explicações comportamentais ou se esses são os resultados de

uma resposta racional dos investidores diante das restrições do mercado. Portanto, são necessárias ainda pesquisas que complementem a explicação comportamental da sobrereação dos investidores e o tipo de padrão comportamental que gera essa reação.

Após mais de três décadas do trabalho de DeBondt e Thaler (1985), muitos debates e pesquisas foram realizados sobre o assunto, como exposto a seguir. Entre suas ramificações, encontram-se aplicações do método a diferentes regiões geográficas e ativos, de forma a avaliar a robustez dos resultados em diferentes cenários.

Maheshwari e Dhankar (2014) apresentam um estudo abrangente e crítico dessas atualizações sobre o assunto nas últimas três décadas. Alguns apoiam e suportam as conclusões dos autores originais, e.g. em Howe (1986), Chopra et al. (1992) e Richard (2012), sendo que outros divergem dos resultados e conclusões obtidas, e.g. em Chan (1988), Ball e Kotari (1989), Zarowin (1990) e Conrad e Kaul (1993).

Atualmente, a literatura existente já disponibiliza também estudos para diversos países ao redor do globo, cada qual com suas particularidades e resultados. Para o Brasil, especificamente, estudos como os de Costa Jr. (1994), e Costa Jr. e Lemos (1997), encontraram evidências do efeito sobrereação no país, utilizando metodologia bem próxima a de Debondt e Thaler (1985). Bonomo e Dall'Agnol (2003) também encontraram evidências de retornos anormais associados a sobrereação, porém apresentando um declínio expressivo do efeito após o plano Real (1994), sugerindo uma maior eficiência no mercado acionário brasileiro após este ano. Fonte Neto e Carmona (2005) apontaram também evidências no sentido de declínio e nulidade do efeito no período pós-Plano Real no Brasil.

Desta forma, até o momento, o efeito sobrereação foi reconhecido como uma debate ainda em aberto. Existem evidências conflitantes, inconclusivas

sobre o efeito de sobrereação que levaram a um embate na literatura e abre espaço para novas pesquisas.

Complementarmente, tendo em vista fins de expandir o campo de pesquisa, outros autores buscaram testar a hipótese de sobrereação, porém baseados em ativos e/ou metodologia diferentes dos originalmente propostos por DeBondt e Thaler (1985). Zakamulin (2016), por exemplo, propôs uma nova abordagem ao associar índices de volatilidade (VIX, no caso) ao efeito de sobrereação, apontando evidências neste sentido. Até então, os dois temas até então tratados de forma distinta em literaturas separadas

O VIX é o mais relevante índice de volatilidade criado pela CBOE (Chicago Board Options Exchange), referente ao mercado norte americano de ações e tendo como índice subjacente o S&P500. Este índice é definido pelos investidores e expressa sua opinião de consenso sobre a volatilidade futura esperada do mercado de opções, ou seja, sua volatilidade implícita pelos preços praticados. A volatilidade implícita é uma das variáveis formadoras do preço de uma opção e que não é observada diretamente. É a previsão do mercado sobre a volatilidade futura durante o tempo de vida da opção.

Estes índices são atualmente amplamente difundidos, genericamente conhecidos pelo mercado como “barômetros do medo”, para analisar possíveis exageros por parte de investidores e oportunidades de retornos anormais associados à reversão de retornos futuros uma vez que estas situações extremas se dissipem.

Estudos na literatura, e.g. em Malz (2000), Giot (2005), Banerjee et al. (2007), Bollerslev et al. (2009), Rubbanyi e al. (2014), Bekaert e Hoerova (2014), enfatizam a relação entre o índice, retornos futuros, incerteza e prêmio pelo risco, apontam também que o índice de volatilidade CBOE (VIX) possui informação relevante para previsão de retornos nos índices do mercado de ações subjacente. Estudos como estes sugerem que a informação implícita no VIX indica que, variando em cada estudo, para certo horizonte, fortes oscilações no

VIX e no S&P500 tendem a se reverter, permitindo ganhos anormais em situações específicas.

Neste sentido, situações extremas poderiam levar a oscilações nos preços que desviam de seu valor fundamental, sendo que em determinado horizonte seriam esperados que estas oscilações excessivas se revertam e o valor fundamental novamente seja restabelecido.

Outra explicação possível seria a de que a volatilidade do mercado, representada pelo VIX, é um fator de risco sistemático, e não haveria retornos anormais após o ajuste para esse fator. Se os investidores tiverem aversão à volatilidade, altos níveis de volatilidade se traduzem naturalmente em altos prêmios de risco. Esta é uma explicação alinhada a de prêmio justo pela incerteza.

Para o caso do Brasil, desde 16 de março de 2011 a CBOE estendeu sua metodologia para criar o VXEZ, que reflete a volatilidade implícita do EWZ ETF. Apesar de utilizar uma metodologia renomada, possuir dados em tempo real e sendo calculado sobre opções de alta liquidez (o que melhora sensivelmente a confiabilidade do índice), no Brasil o VXEZ tem sido pouco estudado em estudos empíricos.

Para esta pesquisa, com o intuito de dar continuidade às investigações de novas evidências do efeito, consideramos o mercado de ações brasileiro, mais particularmente a bolsa de valores nos últimos quase 10 anos, de março de 2011 a dezembro de 2020. Para contribuir a literatura existente, será utilizado dados do principal índice de volatilidade implícita para a região, o VXEZ, de forma a checar de padrões de reversão característicos do efeito de sobrereação podem ser observados historicamente tendo como base o nível e variações no índice de volatilidade.

Desta forma, esta dissertação possui como tema de pesquisa a análise da relação entre o índice de volatilidade implícita (conhecido popularmente como

“barômetro do medo”) referente ao mercado acionário brasileiro e os retornos futuros do índice subjacente, assim como explicações teóricas subjacentes a esta relação, sejam associadas a uma perspectiva comportamental de sobrereação ou racional de prêmio justo pelo risco e incerteza.

1.2 Problema

O problema a ser estudado é: há evidência empírica no mercado brasileiro de relação entre níveis do índice de volatilidade e retornos futuros? Se sim, esta relação pode ser considerada evidência de sobrereação?

1.3 Justificativa

Até o momento, o efeito sobrereação é reconhecido como uma debate ainda em aberto. Existem evidências conflitantes, inconclusivas sobre o efeito de sobrereação que levaram a um embate na literatura e abre espaço para novas pesquisas.

Neste sentido, estudos em mercados emergentes como o Brasil já existem, e.g. em Costa Jr. (1994), Costa Jr. e Lemos (1997), Bonomo e Dall’Agnol (2003), Fonte Neto e Carmona (2005), Lauretti et al. (2009), e Araújo Jr. et al. (2019), porém ainda são em quantidade limitada. Além disto, o estudo de índices de volatilidade é ainda algo embrionário no Brasil, e.g. em Astorino et al. (2017) e Cainelli (2019), sendo sua relação com o efeito de sobrereação inexplorada até o momento. O índice mais difundido para este fim, VXEZ, carece de mais estudos e aprofundamentos e permanece como uma lacuna a ser preenchida na literatura, tanto dentro quanto fora do contexto de sobrereação.

Desta forma, o autor acredita na relevância da extensão deste perfil de estudos, com variações de método que podem abranger diferentes conceitos, ativos, períodos e localidades.

O efeito de sobrereação possui implicações importantes para a compreensão que possuímos sobre mercados financeiros, seja em aspectos

teóricos, seja em aspectos práticos para agentes que nele atuam. Neste sentido, aprofundar a forma como este efeito é compreendido, a quais localidades, ativos e períodos está presente, assim como refinar metodologias para identificá-lo mostra-se relevante.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Verificar se existe relação significativa (correlação) entre níveis de índice de volatilidade (VXEWZ) e retornos (presentes e futuros) de ativos para o mercado brasileiro de ações, no período de 2011 a 2020, como também as possíveis características desta relação no que se refere à temporalidade dos efeitos, prêmios pelo risco e sua possível ligação com o efeito sobrereação do mercado.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Em caso de haver relação significativa entre níveis de índice de volatilidade e retorno futuro de ativos, avaliar os sinais e temporalidades mais significativas nos quais os efeitos podem ser observados;
2. Caso os sinais sejam significativos e negativos, avaliar como podem estar relacionados ao efeito de sobrereação do mercado, ou a um respectivo prêmio “justo” pela incerteza e risco.
3. Revisar teoricamente os temas de sobrereação e de índices de volatilidade, tanto internacionalmente quanto para o mercado brasileiro.

2 Fundamentação Teórica

A hipótese de sobrereação do investidor tem sido objeto de intensa discussão e pesquisa, especialmente após a publicação do reconhecido estudo de DeBondt e Thaler (1985): “Does the Stock Market Overreact?”.

Nesse artigo, os autores argumentam que existe uma tendência estatisticamente significativa, para o período de estudo no mercado de ações norte americano, para que ações de baixo e alto desempenho (em um período de 3 anos) passem por uma reversão nos anos seguintes, o que denotaria um efeito de reação excessiva e posterior reajuste.

A hipótese de reação exagerada afirma que o mercado de ativos de risco está sujeito a ondas de otimismo e pessimismo. Os preços das ações (ou de outros ativos) tendem a se desviar temporariamente de seus valores fundamentais, avançando sob a influência de boas notícias e diminuindo sob más notícias, de forma por vezes desproporcional. Esses movimentos tendem a ser exagerados, superestimando os impactos de notícias de curto prazo e subestimando as de horizonte mais longo e amplo.

Desde então, a hipótese de sobrereação dos mercados tornou-se uma das áreas cinzentas das finanças, com grande divulgação e debate sobre ela. No entanto, o conceito de sobrereação é muito anterior ao influente artigo de DeBondt e Thaler (1985). Os próprios autores referenciam trabalhos acadêmicos e jargões comuns aos participantes do mercado financeiro que, desde o começo do século pelo menos, já apontavam para a existência do fenômeno.

Entre eles, DeBondt e Thaler (1985) citam o livro de Graham (1949) “The Intelligent Investor”. Neste, Graham reuniu em um manual o que depois ficou amplamente conhecido como “value investing”. Em uma famosa alegoria, diretamente relacionada ao efeito sobrereação, Graham (1949) nos apresenta seu sócio de negócios, a quem denominou de “Sr. Mercado” (Mr. Market). Esta alegoria foi criada para descrever o que ele acreditava serem os traços irracionais ou contraditórios do mercado de ações e os riscos de seguir um pensamento homogêneo de grupo.

Graham pede para que cada investidor imagine que seja um dos dois sócios de uma empresa, juntamente com Mr. Market. O parceiro frequentemente se oferece para vender sua parte do negócio ou comprar parte do sócio. Esse

sócio, no entanto, é chamado de maníaco-depressivo, com sua estimativa do valor da empresa passando de muito pessimista a extremamente otimista. O investidor está sempre disposto a recusar a oferta do parceiro, pois em breve este voltará com uma oferta totalmente diferente. Nesta alegoria, Graham personifica de forma simples, em um ser imaginário, flutuações de humor em mercados que posteriormente seriam objeto de intensa pesquisa.

Também anterior ao artigo de DeBondt e Thaler (1985), e diretamente relacionado a ele, Kahneman e Tversky (1973) apresentam o que denominam de viés de disponibilidade. Eles argumentam que os seres humanos tendem, em geral, a priorizar eventos passados recentes, em vez de pensar de maneira estatística bayesiana. De acordo com esse viés, as pessoas tendem a pesar mais fortemente suas decisões em relação a informações recentes. Assim, novas opiniões se tornam tendenciosas em relação às últimas notícias. Por esse motivo, as pessoas tendem a considerar mais provável e reagir de acordo com eventos que, mesmo raros, estão presentes em momentos próximos. Essa seria a razão pela qual as pessoas dirigem com mais cuidado depois de sofrer um acidente de carro, compram e pagam mais pelo seguro da casa depois que um furacão já passou, entre outras situações. Dessa forma, o viés de disponibilidade pode influenciar nossas vidas de maneiras sutis e significativas.

Nessa perspectiva, o efeito reação exagerada de DeBondt e Thaler (1985) pode ser interpretado como uma extensão do efeito disponibilidade e demais vieses de julgamento sob incerteza apresentados por Kahneman e Tversky (1974), aplicado de forma específica aos investimentos e ao mercado de ações. O trabalho de DeBondt e Thaler (1985) fica marcado como uma das primeiras tentativas formais de aplicar um teste estruturado para um princípio comportamental no mercado de ações.

A motivação por trás da pesquisa de DeBondt e Thaler (1985) é investigar o vínculo entre o comportamento do mercado e a psicologia da tomada de decisão individual. Eles sugerem que os investidores não seguem a regra de Bayes e a maioria das pessoas "reage exageradamente" a eventos noticiosos

inesperados e dramáticos. DeBondt e Thaler (1985) explicam o efeito sobrereação da seguinte maneira: se os preços das ações excederem sistematicamente seu valor realista, sua reversão deve ser previsível apenas a partir dos dados de retorno passado, sem o uso de dados contábeis, como ganhos.

Especificamente, duas hipóteses foram sugeridas: (1) movimentos extremos nos preços das ações serão seguidos por movimentos subsequentes de preços na direção oposta; e (2) quanto mais extremo for o movimento inicial de preços, maior será o ajuste subsequente. Esta é uma definição importante. Apesar de ser questionada posteriormente na literatura, ela oferece uma referência que pode ser quantificada em um teste, o que é realizado no método de pesquisa de DeBondt e Thaler (1985).

Para verificar a hipótese, eles observam os dados de retorno mensal das ações listadas na bolsa de Nova Iorque (NYSE) para o período 1926-1982. Os autores dividiram a análise em um período de formação de carteiras e um período subsequente de teste. A metodologia utilizada envolve a construção de duas carteiras: “winner” e “loser”. A carteira winner é composta por títulos de retorno extremamente alto em períodos recentes e a carteira loser é composta por títulos de retorno extremamente baixo, nos mesmos períodos. Os resultados empíricos do estudo mostram que, em média, a carteira perdedora supera o mercado em 19,6% e a vencedora fica abaixo em 5%, e o resíduo acumulado médio entre as carteiras extremas (winner-loser) é de 24,6%.

Dessa forma, a hipótese de reação exagerada sugere o potencial de se obter lucros anormais implementando-se uma estratégia contrária, que consiste na compra de ativos de baixo desempenho e na venda de ativos de alto desempenho, antes de qualquer reversão subsequente.

Outro autor de destaque em relação a este tema é Robert Shiller. Já em estudos no final da década de 1970 e início dos anos 80, Shiller aponta em dois artigos importantes a excessiva volatilidade dos mercados financeiros, em uma

análise histórica mais ampla e considerando a volatilidade dos fundamentos reais subjacentes a diferentes categorias de ativos.

Para o mercado de ações norte americano, Shiller (1980) observa que historicamente as séries temporais dos preços reais das ações são demasiadamente voláteis em comparação a um fluxo suavizado (por médias móveis) do histórico de dividendos, que é uma série muito mais estável e suave.

Considerando um modelo simples comumente usado para avaliação de ativos, que define o preço “correto” de ações como resultantes do valor presente dos dividendos futuros esperados racionalmente descontados por uma taxa de desconto real constante, Shiller observa uma incoerência, já que os preços não deveriam ter uma variância muito mais acentuada do que esse fluxo base. Assim, para conciliar os dados com o modelo de mercados eficientes deveria se supor que os dividendos reais esperados pelo mercado desviam de sua tendência de longo prazo muito mais do que ocorre historicamente.

Já na virada do milênio, Shiller (2003) sintetiza em seu artigo relevantes avanços da área de finanças comportamentais, entre eles o efeito sobrerreação. O autor aponta que uma das teorias mais antigas sobre mercados financeiros estaria relacionada a um efeito de feedback preço a preço. Quando os preços especulativos sobem, gerando lucros anormais para alguns investidores, isto pode atrair a atenção do público, promover entusiasmo de boca em boca, o que aumenta a expectativa de novos aumentos de preços. A falácia atrairia então a atenção para teorias de “nova era” na economia e “modelos” que justificam o preço aumentando cada vez mais. Esse processo, por sua vez, aumentaria a demanda dos investidores e, portanto, geraria outra rodada de aumento de preços. Se o feedback não for interrompido, poderia ser gerada após muitas rodadas uma "bolha" especulativa, na qual altas expectativas para novos aumentos de preços suportam preços correntes muito altos, que sobem continuamente.

Estes preços altos são, em última análise, não sustentáveis, uma vez que são elevados apenas devido às expectativas de novos aumentos de preços e, dessa maneira, a bolha finalmente estoura e os preços despencam. O feedback que impulsiona a bolha carrega a semente de sua própria destruição, e assim o fim da bolha pode chegar até mesmo sem ter relação com notícia alguma sobre fundamentos. O mesmo feedback também pode produzir uma bolha negativa, descendente, no movimento de preços, impulsionando mais movimentos de queda de preços, promovendo pessimismo boca a boca, até que o mercado atinja um nível insustentavelmente baixo. Shiller (2003) dá bastante destaque a repercussões destes efeitos de feedback em gerar fenômenos de sobrereação e descolamento de preços a valores insustentáveis a longo prazo.

Seguindo essa linha de pesquisa, destacam-se também, em resposta ao trabalho de DeBondt e Thaler (1985), os estudos de Jegadeesh e Titman (1993). Estes autores observam que ações “vencedoras”, ou seja, ações que apresentam retornos excepcionalmente altos nos últimos seis meses, continuam a superar o desempenho de ações “perdedoras”, ou seja, ações que apresentam retornos excepcionalmente baixos nos últimos seis meses. Este desempenho exagerado relativo perdura no ano seguinte, a uma taxa que em seus estudos chega a 12% ao ano.

Sob um primeiro olhar superficial, estes dados parecem se contrapor aos do estudo de DeBondt e Thaler (1985). No entanto, durante períodos mais longos, esse efeito “momentum” parece se reverter. DeBondt e Thaler (1985) mostram que ações cujos retornos estiveram no decil mais alto ao longo dos três últimos anos (portanto, ações “vencedoras”) tendem a mostrar retornos cumulativos negativos (relativos) ao longo dos próximos três anos.

Sendo mais específicos, Jegadeesh e Titman (1993) apontam que um estratégia de comprar ações que apresentam bom desempenho em períodos recentes e vender ações que apresentam fraco desempenho tende a gerar resultados positivos em um período de 3 a 12 meses. No entanto, este retorno anormal do primeiro ano tende a se dissipar nos dois anos subsequentes. Eles

utilizam nesse estudo dados de 1965 a 1989. No estudo, entre diferentes estratégias analisadas, a estratégia de comprar vencedoras e vender perdedoras, tendo como base os últimos 6 meses e mantendo estas ações em carteira pelos próximos 6 meses, é a mais eficiente, e gera retornos de 12,01% acima dos retornos de mercado no período. Mais detalhadamente, ao analisar o perfil de retornos em cada um dos meses, por 36 meses após a formação do portfólio, as carteiras de winners menos losers obtêm retorno superior ao de mercado em todos os meses do primeiro ano, em média, exceto no primeiro mês. Nos 24 meses posteriores, no entanto, elas perdem em performance e devolvem os ganhos significativamente, permanecendo ao final dos 36 meses com um ganho modesto em relação a uma carteira de mercado.

Tendo como base seus dados, Jegadeesh e Tietman (1993) apontam que supor reversão à média em prazos longos como evidência para a teoria de sobrereação parece uma conclusão demasiadamente simplista. Na interpretação dos autores, traders atuam de forma agregada comprando winners passadas e gerando efeito sobrereação, através de um processo contínuo de feedback positivo que, com o passar do tempo, desacelera e finalmente se inverte. No entanto, eles reforçam que esta seja somente uma interpretação, não sendo conclusiva de forma alguma, e sendo outras interpretações alternativas possíveis.

Além disto, outros fatores influenciam de forma relevante o processo e podem se contrapor ou reforçar esse movimento. Desta forma, eles apontam a necessidade de estender a pesquisa sobre modelos de comportamento dos investidores, aprofundando o conhecimento e dinâmica destes fatores na tomada de decisão do investidor.

Seguindo nessa linha de pesquisa, Fama e French (1988) apontam e destacam um efeito de reversão à média em mercados financeiros quando são tomados como referência horizontes longos (de 3 a 5 anos). Os autores utilizam dados de uma amostragem com período muito semelhante à de DeBondt e Thaler (1985). Eles reforçam que, apesar de os dados de períodos curtos (diários

e semanais) sugerirem autocorrelações fracas entre os retornos das ações, supondo que o processo de reversão à média seja lento (por cause de componentes estacionários leves) e observando o fenômeno em intervalos maiores, pode-se verificar componentes fortes e significativos de autocorrelação negativa, tendo em vista o período em questão.

No entanto, apesar de ambos resultados serem muito próximos, o estudo de Fama e French (1988) difere do de DeBondt e Thaler (1985) no sentido de que o componente de autocorrelação negativa não se deve necessariamente a fenômenos de sobrereação como inicialmente proposto. Para os autores, este fator poderia ser uma nova condição de equilíbrio em mercados perfeitamente racionais, onde um nível de incerteza geraria um apreçamento mais elevado do risco, que por si alteraria a taxa de desconto no apreçamento dos ativos. No curto prazo essa taxa implicaria preços de ativos mais baixos, porém, no longo prazo, com novo ajuste dos preços de risco, as condições anteriores seriam restabelecidas.

Além disto, Fama e French (1988) apontam que o estudo de ativos financeiros em longos horizontes de tempo sofre intrinsecamente de diversas “armadilhas estatísticas”. Estas são, por vezes, difíceis de ser identificadas e, mesmo quando identificadas, com frequência são difíceis de tratar apropriadamente. Fenômenos que podem gerar distorções estatísticas (heteroscedasticidade, a própria autocorrelação, heterogeneidade em subperíodos da amostra, entre outros) também se tornam mais influentes em resultados à medida que o horizonte de tempo aumenta. Estes fatores não invalidam, mas apontam para certa cautela em qualquer interpretação de resultados como esse.

Essas duas linhas interpretativas de quais motivos causam e/ou resultam das variações negativas autocorrelacionadas observadas coexistem até hoje. Ambas podem ser vistas como plausíveis, sendo muito difícil evidenciar por qualquer teste ou estudo a dominância definitiva de uma sobre outra. Assim,

a discussão entre racionalidade perfeita e racionalidade limitada persiste e permanece em aberto.

Desta forma, diferentes pesquisas, sob diferentes olhares conceituais e teóricos, parecem sugerir que há uma tendência de os preços das ações continuarem na mesma direção em intervalos de 6 meses a 1 ano, mas, para reversão de tendência, em intervalos mais longos. Um padrão de comportamento como esse é certamente consistente com alguma combinação de efeitos de feedback e outros fatores de demanda que impulsionam o mercado de ações de maneira independente de seus reais fundamentos.

Pode-se presumir também que um processo simples de feedback como este, que funciona de maneira tão dramática em eventos como a bolha das tulipas ou o boom do mercado de ações de tecnologia americano até 2000, frequentemente deve ocorrer em menor escala e influenciar os movimentos diários normais dos preços especulativos.

De qualquer forma, Shiller (2003) observa que mesmo uma relação básica sugerida pela ineficiência do mercado, onde as ações de preço sobrevalorizado pelos investidores tendem a recuar mais tarde e as ações subvalorizadas tendem a subir mais tarde, não é uma relação que pode ser facilmente testada ou que deva durar em todos os períodos de tempo. O valor fundamental de uma ação é difícil de se medir e, além disso, se as bolhas especulativas (positivas ou negativas) persistirem por muito tempo, então mesmo essa relação fundamental pode não ser observada, exceto em períodos muito longos.

Em parte, a popularidade do trabalho de DeBondt e Thaler (1985) ocorre em virtude do componente que agrega ao debate sobre a eficiência dos mercados.

A hipótese de sobrereação sugere inclusive, em um primeiro momento, certa incompatibilidade com a até então tão defendida e renomada hipótese do

mercado eficiente (Fama, 1970), que afirma que os preços das ações refletem com precisão toda a informação disponível o tempo todo e, portanto, não há possibilidade de se obter retornos excedentes ao retorno médio de mercado.

A reação exagerada e sua implicação na hipótese dos mercados eficientes, talvez seja um dos tópicos mais interessantes, amplamente estudados e controversos no passado recente da área de finanças e mercados de capitais.

DeBondt e Thaler (1985) sugerem que os resultados de seu estudo evidenciam o comportamento não racional dos investidores nas bolsas de valores. Além disso, sugerem que seus efeitos são razoavelmente sistemáticos. Isso sugere que existe alguma previsibilidade no mercado de ações e, portanto, viola-se a forma fraca de eficiência do mercado. Isso leva a um debate contínuo sobre a eficiência do mercado de ações e os pesquisadores ainda não chegaram a um consenso sobre se os mercados financeiros são eficientes ou não.

O posterior desenvolvimento da área de finanças comportamentais segue uma linha de pesquisa que oferece explicações não convencionais para a divergência dos preços de seus valores fundamentais. É focada na aplicação de princípios psicológicos na tomada de decisões financeiras. Isso leva à busca de novos modelos e ideais para explicar várias anomalias e comportamentos de mercado a partir de vários vieses cognitivos.

No entanto, ainda não está claro se essas violações da eficiência do mercado podem receber explicações comportamentais ou se esses são os resultados de uma resposta racional dos investidores diante das restrições do mercado. Portanto, são necessárias ainda pesquisas que complementem a explicação comportamental da reação exagerada dos investidores e o tipo de padrão comportamental que gera essa reação.

Após mais de três décadas do trabalho de DeBondt e Thaler (1985), muitos debates e pesquisas foram realizados sobre o assunto. Entre suas

ramificações, encontram-se aplicações do método a diferentes regiões geográficas e ativos, de forma a avaliar a robustez dos resultados em diferentes cenários. Foram realizadas reaplicações no mercado norte americano também, com o intuito de incluir novos dados e atualizar o estudo. Além disto, novas metodologias foram propostas no tratamento estatístico dos dados, como também definições alternativas do que poderia ser considerado sobrereação e como testá-la empiricamente.

Maheshwari e Dhankar (2014) apresentam um estudo abrangente e crítico dessas atualizações sobre o assunto nas últimas três décadas. Alguns apoiam e suportam as conclusões dos autores originais, outros divergem dos resultados e conclusões obtidas. Alguns reafirmam e outros não apoiam a hipótese geral de reação exagerada.

Dentre estes, autores como Chan (1988) e Ball e Kothari (1989), ao rever e analisar os resultados de DeBondt e Thaler (1985), argumentaram que os retornos anormais seriam resultantes de um prêmio pelo risco variante no tempo, ao invés de sobrereação. Nesta linha, o desempenho anterior mudaria o risco das empresas vencedoras e perdedoras, estes não permaneceriam constantes ao longo do tempo e desta forma justificaria oscilações em seus preços e retornos anormais.

Chan (1988) argumentou que as ações com a série de retornos anormais negativos experimentarão um aumento em seus betas de ações e, portanto, retornos esperados aumentados. A estratégia contrária obtém apenas retornos anormais significativos pequenos e não econômicos.

Evidências semelhantes e confirmatórias foram apresentadas por Ball e Kothari (1989), que embora usem uma metodologia diferente em comparação com Chan (1988), descobriram que a correlação serial negativa nos retornos é inteiramente devido à variação nos riscos relativos. Eles apresentaram um novo argumento para a correlação serial negativa, levando em consideração as mudanças na alavancagem. Eles argumentam que, como a alavancagem é uma

função decrescente dos retornos das ações passadas, e os betas das ações, por sua vez, são uma função crescente da alavancagem, portanto, uma série de retornos anormais negativos aumentará a alavancagem, o que aumentará o beta do patrimônio da empresa, levando ao aumento do retorno esperado no estoque.

Zarowin (1990) também desafiou as evidências de DeBondt e Thaler (1985) sobre a sobrereação do mercado, apontando esta como um reflexo do efeito de tamanho das empresas, já bem conhecido na literatura acadêmica da época. O efeito tamanho refere-se à tendência das ações de pequena capitalização em superar a performance de ações de grande capitalização em horizontes mais longos. Zarowin (1990) propôs que é o tamanho diferencial que impulsiona o fenômeno Vencedor-Perdedor, e não a suposta sobrereação dos investidores.

Estudos de Zarowin (1990), Chopra et al (1992) e Conrad e Kaul (1993), observaram também um componente sazonal de janeiro significativo nas reversões de tendência observadas. Em suas pesquisas, apontaram que os retornos anormais observados se davam preponderantemente no mês de janeiro e, portanto, devem-se ao efeito janeiro e não a sobrereação como sugerido anteriormente.

Estudos críticos como os de Chan (1988), Ball e Kothari (1988), Zarowin (1990), Conrad e Kaul (1993), em breve obtiveram também contestação, ao longo da continuidade do debate. De Bondt e Thaler (1987) reavaliam a hipótese de reação exagerada para estudar aspectos como efeito tamanho, efeito janeiro, bem como os prêmios de risco variáveis no tempo. Eles forneceram um suporte adicional em favor da hipótese de sobrereação e relataram evidências que eram inconsistentes com duas explicações alternativas baseadas no tamanho da empresa e a diferença de risco medida pelo beta de modelos CAPM. O argumento seria que, embora o beta estimado para a carteira perdedora fosse 0,22 maior que o beta de vencedoras, essa diferença de risco era insuficiente para explicar o retorno médio anual de 9,2% da carteira de arbitragem. Isso rejeitaria a diferença plausível na explicação do risco para o

efeito Vencedores – Perdedores. Além disso, as empresas em ambos os quintis extremos eram menores do que aquelas no portfólio médio, mas não eram anormalmente pequenas. Isso rejeitaria o efeito tamanho como uma explicação plausível, naquele momento, para o efeito de sobrereação.

Chopra et al (1992) apresentaram também evidências consistentes com a hipótese de sobrereação, argumentando em suas pesquisas que explicações baseadas no tamanho deveriam ser descartadas. Eles confirmaram retornos estatisticamente significativos de sobrereação existente no período, entre 5-10% ao ano, mesmo após o controle de risco e tamanho. Focando inicialmente nos ajustes de risco, Chopra et al (1992) examinaram criticamente o trabalho de Ball e Kothari (1989) e apontaram que as estimativas de Ball e Kothari do grau de reação exagerada foram subestimadas devido ao viés de seleção da amostra. Depois de ajustar o tamanho ao calcular os retornos anormais, eles observam a presença de um efeito de sobrereação economicamente significativo. O efeito encontrado era mais forte em pequenas empresas do que em grandes empresas, aparentemente associado à predominância de investidores individuais em pequenas empresas, eventualmente mais propensos a sobrereaagir. Howe (1986), Alonso e Rubio (1990), Albert e Henderson (1995) e Ahmad e Hussain (2001) também descartaram a noção de que a reversão do retorno é explicada pelo efeito tamanho, ou pelas demais explicações associadas a um ajuste de risco, reforçando o conceito de que o efeito de sobrereação seria decorrente de imperfeições de mercado.

As evidências empíricas inicialmente apresentadas por DeBondt e Thaler (1985) se concentraram no mercado de ações norte-americano, assim como os estudos que deram continuidade a discussão nos anos seguintes. No entanto, como na maioria dos estudos financeiros, uma vez detectado o fenômeno no mercado americano, ele é testado em outros mercados financeiros. Neste sentido, foram realizados estudos de forma a examinar o efeito de sobrereação em outros mercados de ações internacionais.

A literatura existente já disponibiliza também estudos atuais para diversos países ao redor do globo, cada qual com suas particularidades e resultados.

Neste sentido, Clare e Thomas (1995) examinaram a reação exagerada usando os dados do Reino Unido para o período de 1955-1990 e mostraram um efeito de sobrereação muito fraco no mercado de ações do Reino Unido. Eles sugeriram que esses retornos anormais eram devido ao efeito tamanho, conforme afirmado por Zarowin (1990). Em outras bolsas de valores além dos EUA e do Reino Unido, Alonso e Rubio (1990) relataram a presença de forte sobrereação no mercado acionário espanhol no período entre 1967 e 1984. Em contraste, Forner e Marhuenda (2000) relataram resultados contra o efeito de sobrereação no mercado acionário espanhol para o período da amostra de janeiro de 1963 a dezembro de 1997. As discrepâncias entre os estudos podem ser apontadas devido à metodologia diferente e ao período de amostra utilizado. Stock (1990) para a Alemanha, Swallow e Fox (1998) para o mercado de ações da Nova Zelândia também confirmaram a presença do efeito de sobrereação. Bacmann e Dubois (1998) também relataram sobrereação e lucros significativos, mesmo que menores, na França.

Evidências a favor do efeito de sobrereação também foram observadas nos mercados de ações asiáticos que incluem: Índia, Malásia, Sri Lanka e China. Ahmad e Hussain (2001) e Ali et al (2011) relataram o efeito de reação exagerada e sazonalidade nos retornos das ações da Malásia. O estudo de Ali et al (2011) também destacou que o comportamento de sobrereação no mercado de ações da Malásia foi mais pronunciado no período anterior à crise financeira asiática de 1997 e diminuiu gradualmente e se tornou insignificante durante o período recente. Forte efeito de sobrereação também foi observado por Wu (2004) no mercado de ações da China, Gunasekarage and Power (2005) para o Sri Lanka, Locke e Gupta (2009) e Tripathi e Aggarwal (2009) para o mercado de ações da Índia. Além disso, um pequeno número de estudos também relatou evidências a favor do efeito de sobrereação nas bolsas de

valores da África e do Oriente Médio. Isso inclui Page and Way (1992) e Hsieh e Hodnett (2011) para a África do Sul, e Bildik e Gulay (2007) para a Turquia.

Por outro lado, nos mercados de ações australianos e canadenses, as evidências a favor do efeito de reação exagerada foram consideradas fracas. Brailsford (1992) utilizando os dados do mercado de ações australiano revelou que não existe reversão à média nos retornos das carteiras extremas. Kryzanowski e Zhang (1992) investigaram o efeito da reação exagerada no mercado de ações canadense e encontraram resultados inconsistentes com o efeito da sobre-reação.

No Brasil especificamente, o estudo pioneiro e influente de Costa Jr. (1991) sugere a existência do efeito de sobre-reação a longo prazo por parte dos investidores brasileiros. Usando metodologia similar à empregada por DeBondt e Thaler (1985), Costa Jr. (1991) mostra que a carteira perdedora, durante o período de formação de carteiras, é a que, durante o período de teste, obtem o melhor desempenho. O oposto acontece com a carteira vencedora, a qual, tendo o melhor desempenho durante o período de formação de carteiras, reverte esse comportamento durante o período de teste. No estudo de Costa Jr. (1991) os resultados mais significativos são encontrados utilizando-se períodos de formação e de teste de carteiras com duração de 2 anos. Logo, os efeitos de sobre-reação de longo prazo seriam mais significativos do que os de curto prazo.

Em um estudo posterior, Costa Jr. (1994) aprofunda a análise para levar em conta a possível diferença de risco entre as carteiras perdedora e vencedora ao longo do tempo. Ainda assim, conclui pela existência do efeito sobre-reação no mercado de capitais brasileiro e ressalta que a magnitude do efeito é mais pronunciada no Brasil neste período do que a observada no mercado norte americano.

Em outro estudo, Costa Jr e Lemos (1997) testam e analisam a hipótese de sobre-reação a curto prazo no mercado de capitais brasileiro, utilizando dados mensais de ações no período de 1974 a 1993. O estudo subsidia a hipótese de

que os investidores tendem a superestimar informações recentes e a subestimar dados anteriores, fazendo com que movimentos extremos nos preços das ações sejam seguidos por movimentos na direção oposta, tomando como referência um mês anterior para a formação de carteiras e um mês posterior para sua avaliação de performance. Nesse sentido, é observado um comportamento anômalo semelhante ao encontrado no mercado norte americano. No estudo, o retorno anormal associado ao efeito sobrereação no curto prazo é de 5,3% ao mês (com estatística *t* significativa ao nível de 1%). É observada também a ausência de persistência na reversão dos retornos ao se analisar o comportamento das carteiras perdedora e vencedora no segundo mês subsequente à sua formação. Também é verificado que o efeito é significativo, porém com menos intensidade, para períodos bimestrais sucessivos, e não significativo para períodos trimestrais.

Bonomo e Dall’Agnol (2003) também encontraram evidências de retornos anormais para carteiras que compraram ações perdedoras (passado) e venderam ações vencedoras (passado), utilizando dados da Bovespa para o período de 1986 a 2000. Os autores encontraram evidências para horizontes de 3 meses a 3 anos neste sentido. Os ganhos anormais foram mantidos mesmo após os tradicionais ajustes para risco (beta), tamanho e liquidez, porém apresentaram um declínio expressivo após o plano Real (1994), sugerindo uma maior eficiência no mercado acionário brasileiro após este ano.

Fonte Neto e Carmona (2005), investigaram especificamente este período pós plano Real, testando a hipótese de sobrereação observada até então no mercado brasileiro com dados de 1994 a 2004. Estes autores encontraram evidências contrárias, que rejeitaram a existência destes excessos de reações, contrariamente aos resultados de alguns dos principais estudos nacionais até então e reforçando o movimento de maior eficiência do mercado brasileiro a partir de 1994.

A partir destes dados, surgiram na literatura nacional estudos que variaram definições e conceitos de sobrereação para novos testes, agora sobre

novas bases. Entre eles, Lauretti et al. (2009) utilizaram o índice B/M (Book to Market) no mercado de ações brasileiro, no período de 1996 a 2007, para estudar possíveis evidências de sobrereação, dividindo as informações amostrais em informações tangíveis (relacionadas a aspectos contábeis passados e presentes) e intangíveis (variações nos preços que não encontravam correlação com aspectos contábeis). Os autores encontraram reversão dos retornos intangíveis e não dos retornos tangíveis, ou seja, o mercado sobre reagiu em relação ao retorno oferecido pelas ações aos seus investidores, independente do seu desempenho contábil destas.

Araújo Jr. et al. (2019) realizou um estudo utilizando o Índice Fundamental de Avaliação (FVI) e o modelo de Gokhale et al (2015) para identificar existência de sobrereação e vieses comportamentais no mercado de ações brasileiro e analisar seu desempenho como estratégia de investimentos. Utilizando dados de 2006-2016, a partir desse índice, identificaram-se as ações subavaliadas, indicando que o preço de venda não refletiria seus fundamentos econômicos. Realizadas simulações de carteiras para investimento nos três meses ou no próximo ano, os resultados indicaram a possível existência de sobrereação e vieses comportamentais no mercado de ações brasileiro que geram a possibilidade de retornos anormais superiores aos retornos do Índice Bovespa (Ibovespa). As diversas carteiras de investimento, simuladas em horizontes temporais distintos, renderam em média mais do que o Ibovespa, chegando a ganhos de até 274%, enquanto o Ibovespa rendeu aproximadamente 80%. Para estratégias de curto prazo, no entanto, o modelo se mostrou insatisfatório.

Complementarmente, tendo em vista fins de expandir o campo de pesquisa, outros autores buscaram testar a hipótese de sobrereação, também no cenário internacional, porém baseados em ativos e/ou metodologia diferentes dos originalmente propostos por DeBondt e Thaler (1985).

Entre eles, Richard (2012) conduziu um estudo diferenciado ao utilizar o retorno total de dezesseis índices do mercado nacional para formar a carteira de

perdedores e vencedores, assumindo que os mercados estão bem integrados com fatores de risco internacionais comuns. Ele encontrou autocorrelação positiva estatisticamente insignificante no curto horizonte de um ano ou menos. No entanto, por um horizonte mais longo de três a quatro anos, os perdedores superaram os vencedores. Além disso, as reversões de vencedor-perdedor foram consideradas maiores entre os mercados menores, o que poderia ser devido a imperfeições maiores em mercados menores e emergentes.

Zakamulin (2016) também agregou uma nova perspectiva ao realizar um estudo de evento para retornos anormais do mercado de ações em torno de picos em VIX. Utilizando dados diários de 1990 a 2015, os resultados do estudo de evento revelam evidência da presença de retornos anormais no mercado de ações logo após picos no VIX. Para o autor, o padrão de retorno anormal pode ser atribuído ao investidor com reação exagerada a más notícias, com posterior correção. Para testar esta conjectura, verificam se os retornos anormais em torno de picos no VIX satisfazem as duas propriedades de reação exagerada, como originalmente formuladas por De Bondt e Thaler (1985). Os autores concluíram que os resultados dos testes são consistentes com a hipótese de reação exagerada.

Este estudo de Zakamulin (2016) inovou no sentido de associar diretamente o conceito de sobrerreação a índices de volatilidade. A literatura sobre índices de volatilidade já era bastante difundida, como exposto a seguir, relacionando uma possível associação entre situações extremas de volatilidade e reversões futuras, porém sem associar esta diretamente até então com o conceito e terminologia do efeito de sobrerreação.

Nesse sentido, destaca-se estudos que utilizam índices de volatilidade criados pela CBOE (Chicago Board Options Exchange) e atualmente amplamente difundidos, genericamente conhecidos pelo mercado como “índices do medo” ou “índices do pânico”.

O CBOE volatility index, conhecido por seu símbolo VIX, tornou-se nas últimas décadas uma medida difundida da expectativa de volatilidade do mercado de ações. Whaley (2000) é o idealizador do VIX em 1993, em trabalho consultivo realizado para a CBOE. Como o autor coloca, este é calculado e divulgado em tempo real pela Chicago Board Options Exchange, a partir de dados de volatilidade implícita obtidos nas opções do índice S&P 500. O VIX deriva uma expectativa teórica de volatilidade do mercado de ações em um futuro próximo. O valor atual do índice VIX cita a volatilidade esperada no índice S&P 500 nos 30 dias seguintes.

O CBOE market volatility index é chamado de "investors fear gauge". Para Whaley (2000), o nome se encaixa. O índice é definido pelos investidores e expressa sua opinião de consenso sobre a volatilidade futura esperada do mercado de ações. Segundo seu próprio idealizador, Whaley (2000), quanto maior o VIX, maior o medo.

Para saber o porquê, é necessário entender o VIX e sua construção. Para entender o desempenho do VIX em sua função, é necessário examinar sua história e sua relação com os retornos do mercado de ações. Observando dados de 1986-1999, Whaley (2000) utilizou percentis, medianas e desvios para observar como altos índices do VIX refletem incerteza, medo e um prêmio maior sobre o risco. Com o tempo, no entanto, observa que os índices tendem a retornar ao normal.

Ao examinar como as mudanças no VIX estão relacionados aos retornos do mercado de ações, Whaley (2000) aponta para o fato de o VIX ter picos durante períodos de mercado em turbulência e esta ser a razão pela qual se torna conhecido como o "medidor de medo dos investidores". Naturalmente, esses medos geralmente também se refletem nos preços das ações. Isso é lógico porque, quando a volatilidade do mercado aumenta, os investidores exigem taxas mais altas de retorno das ações. Por consequência, os preços caem.

A relação não é perfeita, no entanto. Alguns picos no VIX são coincidentes com picos na direção oposta no índice S&P 500. Em outros momentos, no entanto, pode haver uma subida nos preços das ações, bem como na volatilidade, contemporaneamente.

Ao utilizar análises de regressão para avaliar com mais precisão a relação entre os retornos do índice S&P e mudanças no VIX, o autor aponta para a relação que mais tarde se consolida, de alta assimetria entre retornos do mercado de ações e mudanças no VIX. O mercado de ações tende a reagir mais negativamente a um aumento no VIX do que reage positivamente quando o VIX cai. Em outras palavras, o VIX é mais eficiente como um barômetro de medo dos investidores do que é um barômetro da euforia (ou ganância) dos investidores em um ciclo de valorização do mercado.

Desta forma, Whaley (2000) reforça que, nos seus 14 anos de história (até então), o VIX havia atuado de maneira confiável como um medidor do medo. Níveis altos do VIX coincidem com altos graus de turbulência no mercado, seja a turbulência atribuível ao declínio do mercado de ações, ameaça de guerra, mudança inesperada nas taxas de juros ou vários outros eventos interessantes. Quanto maior o VIX, maior o medo.

Posteriormente, ao atualizar suas considerações acerca do índice tendo em vista a crise de 2008, Whaley (2008) aponta que o índice foi desenvolvido para estimar somente a volatilidade futura, ótica sob a qual teria apresentado bom desempenho até o momento. Nesse modelo, a probabilidade de o S&P 500 subir ou descer a qualquer nível de volatilidade é tratado como um random walk, 50/50, com uma probabilidade de distribuição normal a ela associada.

Além do VIX ser usado para medir a volatilidade do mercado, no entanto, alguns traders defendem o uso do VIX no mercado de ações como ferramenta de temporização de mercado (“market timing”). Isso se baseia na observação de que altos níveis de VIX geralmente coincidem com fundos de mercado e

parecem indicar mercados de "sobrevenda". Os traders podem adotar posições longas no mercado, antecipando um aumento após o VIX ser alto.

Além disto, o autor aponta que o VIX não é único como índice de volatilidade do mercado de opções. É apenas o primeiro a ter sido introduzido e tem a vantagem de pioneirismo. A metodologia CBOE (2003) para computar o índice não é exclusiva dos preços das opções do índice S&P 500. Pode ser aplicada a qualquer cadeia de opções de índice de mercado.

O único requisito importante, entretanto, segundo seu próprio criador, é que o mercado subjacente de opções de índices possua negociações líquidas e ativas em uma ampla gama de preços de exercício. Whalley (2008) aponta ainda a importância de se examinar os comovimentos dos índices de volatilidade em diferentes países.

Estudos de demais autores sobre o tema defendem também que o índice de volatilidade CBOE (VIX) possui informação relevante para previsão de retornos nos índices do mercado de ações, sugerindo que a volatilidade implícita medida pelo VIX é um fator de risco que afeta retornos e um indicador de ineficiência do mercado.

Ao observar dados do S&P 500 de 1983 a 1999 e utilizar testes de causalidade de Granger, Malz (2000) argumenta que a volatilidade implícita pode sinalizar situações em que a turbulência de mercado se torna mais provável no futuro próximo. Evidência estatística é apresentada indicando que a volatilidade implícita contém informação a respeito de futuros movimentos de grande magnitude nos retornos não contidos em outras medidas de risco. Grandes movimentos nos preços dos ativos são frequentemente precedidos por aumentos significativos na volatilidade implícita. Neste sentido, sinais de aviso baseados na volatilidade implícita poderiam auxiliar gerentes de risco a se posicionarem para eventos de estresse.

Em sua pesquisa, Giot (2005) testa se altos níveis de VIX indicam mercados de ações com excesso de vendas. Para isso, o autor divide o histórico de valores do VIX em 21 percentis rotativos igualmente espaçados e examinando os retornos do S&P 500 para vários períodos futuros de retenção de posições de até 60 dias para cada um desses 21 percentis. Ele conclui que, para níveis muito altos (baixos) de VIX, os retornos futuros são significativamente positivos (negativos). Suas descobertas sugerem que níveis extremos altos de VIX podem sinalizar atrativas oportunidades de compra.

Giot (2005) se propõe em seu estudo analisar: (1) a relação contemporânea entre mudanças relativas na volatilidade e retornos do mercado de ações e (2) a possível relação entre volatilidade implícita e futuros retornos do mercado de ações. No primeiro caso, o autor analisa as mudanças simultâneas na volatilidade implícita e nos índices de ações subjacentes. No segundo caso, questiona se "medo significa oportunidade" de ganhos financeiros anormais para posições longas desencadeados por níveis muito altos do índice de volatilidade implícito.

Utilizando dados diários do período de 1994 a 2003, Giot (2005) propõe uma análise de período que varia de $t + 1$ a $t + n$, em que n é o horizonte temporal para o retorno de ações. São estudados os retornos médios alcançados em um horizonte de 1, 5, 10 e 60 dias (posição longa) após um "sinal" dado pelo índice de volatilidade implícito.

Os resultados de retornos futuros comparados aos de retornos contemporâneos apresentam pouca evidência de que retornos positivos (negativos) para o futuro sejam esperados para posições longas desencadeadas por níveis extremamente altos (baixos) dos índices implícitos de volatilidade.

Os resultados apresentados por Giot (2005) indicam que não há um padrão claro nos retornos médios futuros ou no seu coeficiente de variação. No entanto, é interessante notar que, para baixos níveis de VIX, os retornos futuros esperados são sempre negativos, independentemente do horizonte temporal.

Da mesma forma, os retornos prospectivos nas categorias $R = 20$ e $R = 21$ (maiores percentis de variação do VIX) são sempre positivos na média. Mais importante, retornos prospectivos desencadeados por níveis de volatilidade implícita pertencentes à categoria $R = 21$ (ou seja, inserimos uma posição longa na data t se VIX_t for maior do que seu máximo nos últimos 2 anos) são caracterizados por grandes valores médios positivos e coeficientes de variação muito baixos.

No entanto, Giot (2005) reforça que, infelizmente, esses eventos ($R = 21$) não ocorrem com frequência. Assim, qualquer conclusão e/ou generalização sobre seus efeitos pode parecer limitada e questionável. De qualquer forma, esses dados parecem validar o ponto de vista dos profissionais (altos níveis de VIX correspondem a posições sobrevendidas do índice), embora se deva enfatizar que a evidência é um tanto incompleta e parece valer apenas para operações longas desencadeadas por níveis extremamente altos de volatilidade implícita.

À primeira vista, esses resultados parecem surpreendentes, pois as informações do VIX estão prontamente disponíveis e, em teoria, não deveriam permitir lucros anormais se os participantes de mercado forem plenamente racionais. Outra explicação é que a volatilidade do mercado, representada pelo VIX, é um fator de risco sistemático, e não haveria retornos anormais após o ajuste para esse fator. Se os investidores tiverem aversão à volatilidade, altos níveis de volatilidade se traduzem em altos prêmios de risco.

Banerjee et al. (2007) estendem trabalhos anteriores como os de Giot (2005) ao investigar a relação entre retornos futuros e níveis de volatilidade implícitos atuais e inovações. Estende também a análise sobre diferenças entre carteiras de ações classificadas por tamanho, beta e longevidade de registro no mercado. Terceiro, controla fatores de risco comuns nos retornos das ações e títulos para buscar isolar o efeito da volatilidade. Neste sentido, se a volatilidade implícita for um fator de risco na série temporal de retornos, deve ter capacidade

preditiva para os retornos futuros de todas as carteiras, mesmo após o ajuste apropriado para outros fatores de risco.

Banerjee et al. (2007) concluem que variáveis relacionadas ao VIX têm forte capacidade preditiva, analisando dados diários de 1986 a 2005. Utilizam retornos excedentes (retorno menos a taxa livre de risco) em 12 carteiras formadas em relação a tamanho (valor de mercado), razão entre patrimônio líquido e valor de mercado (B/M), e beta, como variáveis dependentes nas regressões.

Os autores escolhem 30 e 60 dias corridos para avaliação dos resultados. No estudo, são estimados 44,1 dias úteis como o tempo médio para reversão média do VIX para o período de amostragem. Este seria um período aproximado para o número de dias que o VIX leva para voltar ao seu valor médio de longo prazo e volatilidade, segundo a amostragem e o método de Banerjee et al. (2007). No geral, as descobertas para os retornos próximos a 60 dias são mais fortes. Onze dos 12 coeficientes de nível do VIX são positivos, o coeficiente negativo é insignificante e 5 dos 11 coeficientes positivos são significativos no nível de 5%.

Para diferentes níveis do VIX, a contribuição anual para retornos de um desvio padrão acima da média varia entre as carteiras de zero a 4,44%. Para inovações, a contribuição anual para retornos varia de zero a 2,97%. Uma vez que 11 de 12 coeficientes são positivos, tanto para os níveis quanto para as inovações, a capacidade de previsão de variáveis VIX é alta. As maiores contribuições para níveis (inovações) são para portfólios de betas altos, consistentes com descobertas anteriores. Portanto, as informações do VIX contribuem significativamente para os retornos (Banerjee et al., 2007).

Bollerslev et al. (2009) estendem os estudos sobre volatilidade e retornos futuros para outros países. Os autores mostram que o mesmo padrão de previsibilidade existente para os Estados Unidos mantém-se para a maioria dos outros países, embora a magnitude em cada um seja um pouco atenuada. Esse

estudo inclui na amostragem a crise de 2008, evento importante em relação a suas implicações na volatilidade agregada de mercado.

Consistente com a evidência existente nos Estados Unidos, os autores demonstram que as regressões específicas para França, Alemanha, Japão, Suíça, Holanda, Bélgica e Reino Unido resultam em padrões bastante semelhantes. Definindo um prêmio de risco de variância “global”, revelam previsibilidade estatística ainda mais forte através do uso de regressões em painel.

Bollerslev et al. (2009) utilizam para o estudo o prêmio de risco de variância. Este é formalmente definido como a diferença entre expectativas neutras em relação ao risco e a expectativa estatística da variação futura do ativo. Ele pode ser interpretado como uma medida de aversão agregada ao risco e de incerteza econômica agregada.

Os autores encontram informação relevante para previsões em horizontes de até seis meses, com base na diferença entre medidas de variação realizadas implícitas em opções e reais, ou medidas de prêmio de risco de variância. A magnitude da previsibilidade é particularmente forte no horizonte intermediário de retorno trimestral, onde domina sobre outras variáveis preditoras (Bollerslev et al., 2014).

Eles apontam também que essas descobertas são distintamente diferentes dos padrões de previsibilidade de retorno de longo prazo já estudados extensivamente na literatura existente, em que a previsibilidade está tipicamente associada com medidas de avaliação mais tradicionais, como rendimentos de dividendos, razão preço-lucro (P/E), índices de riqueza/consumo, entre outros.

O prêmio de risco da variância (variance risk premium) tem sido bastante utilizado e citado na literatura, sendo este obtido pela diferença entre as variações implícitas de opções (“forward looking”) independentes de modelo

(“model free”) de 1 mês e as variações reais realizadas em 1 mês no momento atual. (Bollerslev et al., 2014).

Utilizando regressões baseadas em dados mensais de 2000 a 2011, Bollerslev et al. (2014) constatam que o prêmio de risco de variância global pode ser visto como uma proxy para todo o mundo do nível de incerteza econômica agregada. Esses diferentes mecanismos econômicos provavelmente desempenham algum papel na geração da previsibilidade de retorno incorporada no prêmio de risco de variação global, permanecendo em aberto para futuras pesquisas aprofundar como esses mecanismos funcionam.

De forma complementar, Bekaert e Hoerova (2014) também encontram evidências de relação entre o prêmio de risco de variância implícito pelo VIX e retornos futuros do S&P 500, porém estendendo a análise a um amplo leques de modelos presentes na literatura para estimar o prêmio de risco de variância. Os resultados se mostraram robustos mesmo entre diferentes modelos. Além disso, os autores evidenciaram informação relevante para previsão de atividade econômica futura e instabilidades financeiras.

Seguindo a linha de pesquisas, Rubanyi et al. (2014) investigam o poder de previsão de índices de volatilidade implícitos em retornos prospectivos, utilizando dados de 1990-2009, e investigando esse problema examinando o poder preditivo de três índices de volatilidade implícita, VIX, VXN e VDAX, nos retornos subjacentes dos seus respectivos índices.

Estes autores estenderam pesquisas anteriores ao estratificar os dados em diferentes setores da economia e carteiras classificadas em relação a estes. Os resultados sugerem que índices de volatilidade implícita são bons preditores de retornos prospectivos de 20 e 60 dias e indicadores preditivos não significativos para retornos de muito curto prazo (1 dia e 5 dias) (Rubanyi et al., 2014).

Em relação à extensão dos estudos sobre volatilidade em mercados emergentes, Yang et al. (2014) utilizam dados diários de 2004 a 2012 referentes ao mercado mexicano, com os resultados demonstrando que os retornos da estratégia orientada a VIMEX superam os retornos de referência da posição longa de MEXBOL.

Para analisar se a volatilidade implícita poderia ter um poder de sinalização confiável, os autores testam a correlação do nível relativo de VIMEX para movimentos subsequentes no índice MEXBOL. “Nível relativo” é definido por eles como a razão entre o VIMEX e a sua própria média móvel de n dias menos um. O retorno do MEXBOL é retirado do VIMEX próximo a k dias.

Seguindo esse método, no período pré-crise, o mais alto grau de poder preditivo linear ocorre usando uma média móvel de 188 dias do VIMEX, com poder explicativo para os próximos 63 dias de negociação no MEXBOL. Mas os resultados ainda são fortes para valores mais baixos de k e n . No período pós-crise, encontram o pico preditivo de seu modelo em $n = 250$ e $k = 59$, porém reduzindo ligeiramente a correlação entre os retornos relativos de VIMEX e MEXBOL em comparação ao período pré-crise. Quando o VIMEX é medido abaixo de sua média móvel, os retornos do MEXBOL se mostram bastante irregulares, perdendo qualquer poder preditivo.

Para o caso do Brasil, desde 16 de março de 2011 a Cboe Options Exchange estendeu sua metodologia proprietária Cboe Volatility Index® (VIX®) para criar índices que refletem a volatilidade esperada para opções em fundos negociados em bolsa (ETFs). Entre eles, o Cboe Brazil ETF Volatility Index (ticker VXEWZ), que reflete a volatilidade implícita do EWZ ETF.

Apesar de utilizar uma metodologia renomada, possuir dados em tempo real e sendo calculado sobre opções de alta liquidez (o que melhora sensivelmente a confiabilidade do índice), no Brasil o VXEWZ tem sido pouco estudado em estudos empíricos.

Entre os estudos encontrados que utilizam o índice, destacam-se estudos de canais de transmissão do VIX americano para demais mercados, dentre os quais o VXEZ serve de referência para análise de transmissão ao mercado brasileiro.

Neste sentido, Sarwar & Khan (2014) apontaram em seus estudos que mudanças no VIX têm fortes efeitos imediatos e defasados (no dia seguinte) sobre os índices de volatilidade e retornos das ações na América Latina e, de forma mais ampla, em mercados emergentes. Este efeito foi observado pelos autores em períodos antes, durante e depois da crise do mercado de ações global de 2008, sendo no entanto mais forte a relação ainda durante e depois a crise do mercado de ações de 2008, do que antes. Este efeito das mudanças no VIX sobre os retornos de mercados emergentes seria significativamente mais forte do que os efeitos dos retornos defasados do próprio país inclusive. Este estudo propôs a relação entre índices de volatilidade e retornos futuros no mercado brasileiro, porém de forma diferente a proposta neste trabalho, no sentido de que analisou relações tomando o VIX americano como principal referência e analisando impacto de horizonte bastante curto, para o período presente ou com defasagem de um dia.

Gupta & Kamilla (2015) estudaram as relações entre índices de volatilidade implícita de mercados financeiros desenvolvidos (EUA, Reino Unido e Japão) e mercados financeiros emergentes BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) com fins de analisar o grau de integração entre esses mercados. Os resultados deste estudo sugeriram que o VIX americano possui impacto significativo sobre as variações de outros índices de volatilidade. No caso do VXEZ, na amostra a variância do VIX explicou parte do erro de previsão de volatilidade do VXEZ, sendo que também foi encontrada relação inversa entre o VXEZ e VIX, com o VXEZ explicando em parte a variação do erro de previsão do VIX.

Já Sarwar (2019) apontou a transmissão de risco entre o VIX (americano) e índices semelhantes ao VIX de mercados de ações emergentes,

entre o eles o Brasil e tomando como referência para este mercado o VXEZ. O autor utilizou um modelo de sistema integrado que permite interações de risco multidirecionais e que apontaram interações significativas nos termos de covariância do VIX e mudanças de volatilidade que mostram persistência e facilitam a transmissão de risco para outros países emergentes. Neste sentido, os choques no VIX contribuíram com 51-71% para o erro de previsão dos choques de volatilidade, mas as volatilidades não contribuíram para os erros de previsão do VIX.

Uma possível explicação para este baixo número relativo de publicações sobre o VXEZ é que o índice é dolarizado e suas variações carregam não somente a relação com o índice de ações brasileiro, como também oscilações entre a taxa de câmbio BRL/USD.

Neste sentido, alguns estudos no Brasil têm sugerido metodologias próprias para cálculo de um índice de volatilidade para o mercado local, cada qual com suas vantagens e desvantagens, atendendo a diferentes fins.

Entre estes, podemos destacar o trabalho de Astorino et al. (2017), que vem recebendo destaque na literatura nacional. Os autores propõem um índice de volatilidade implícita para o mercado acionário do Brasil que chamam de “IVol-BR”. O índice é baseado nos preços diários das opções sobre o Ibovespa, combinando a metodologia internacional referência (VIX/CBOE) usada em mercados de alta liquidez com ajustes que levam em conta a baixa liquidez do mercado brasileiro.

Os autores conduziram uma variedade de testes empíricos a fim de validar o IVol-BR, demonstrando que o IVol-BR possui poder de previsão significativo sobre a volatilidade futura de retornos do Ibovespa e que a aversão a risco (medida pelo prêmio de variância do índice) é positivamente correlacionada com os retornos esperados futuros do índice. Estes resultados são obtidos com dados diários de 2011 a 2015.

O estudo de Astorino et al (2017) replica para o mercado brasileiro, segundo eles pela primeira vez para este país, relações similares às obtidas por Bollerslev et al. (2014) para países como Estados Unidos, França, Alemanha, Suíça, Holanda, Bélgica, Reino Unido e Japão.

Como futuros temas de pesquisa, Astorino et al (2017) sugerem testar diferentes modelos econômicos que levem em consideração índices de volatilidade e utilizando diferentes parâmetros.

Nessa linha, o estudo posterior de Cainelli (2019) utiliza regressões por mínimos quadrados e quantílica para analisar a relação entre o IVol-BR e os retornos futuros de 1, 5, 20 e 60 dias do Ibovespa. O período de análise selecionado é entre agosto de 2011 e setembro de 2018. Os resultados obtidos sugerem que o IVol-BR possui informação relevante e ajudar a prever os retornos futuros do Ibovespa, principalmente para retornos futuros de 20 e 60 dias. A autora analisa também os efeitos em diferentes setores econômicos, apontando que a relação se mantém, com algumas pontuais diferenças setor por setor.

No estudo de Cainelli (2019), os resultados da relação entre o IVol-BR e os retornos futuros do Ibovespa em diferentes períodos do mercado brasileiro indicam que o IVol-BR tem capacidade preditiva para os retornos futuros de 20 e 60 dias, com destaque para os retornos futuros de 60 dias, onde os valores dos coeficientes das regressões são os mais expressivos. O IVol-BR não influencia os retornos futuros de 1 e 5 dias do Ibovespa.

A análise dos efeitos do IVol-BR em diferentes níveis de retornos futuros do Ibovespa sugere que o IVol-BR atua, em geral, como indicador antecedente dos retornos futuros do Ibovespa em níveis altos de retornos futuros. Em níveis baixos de retornos futuros, o IVol-BR apresenta um efeito misto e, em muitos casos, o IVol-BR não tem influência nos retornos futuros do Ibovespa.

Os resultados do estudo da relação entre as várias intensidades do IVol-BR e os retornos futuros do Ibovespa revelam, porém, que o IVol-BR não possui capacidade preditiva em relação aos retornos futuros do Ibovespa diante de níveis altos e baixos de volatilidade.

Gomes, Takani e Brandi (2008) também encontram evidências de sinalização de estresse futuro no mercado brasileiro através da volatilidade implícita de opções, desta vez estudando ativos de câmbio (BRL/USD). Esse estudo utiliza dados de 1999 (a partir da flutuação do câmbio) até 2005. Os autores observam informação significativa para sinalização de eventos de estresse uma semana à frente, utilizando testes de causalidade de Granger. Os resultados mais expressivos, porém, ocorrem especificamente em situações onde a volatilidade implícita se encontra em níveis altos (relativos ao histórico recente) e subindo continuamente. De qualquer forma, os autores apontam as limitações em relações de cluster de volatilidade.

Yoshinaga e Castro (2012) analisam a relação entre o sentimento do mercado e as taxas futuras de retorno das ações. Estes autores propõem um índice de sentimento para o mercado brasileiro, utilizando dados de 1999 a 2008, e com horizonte temporal trimestral para cálculo do índice e avaliação de retornos futuros. Os resultados indicam uma relação significativa e negativa entre o índice de confiança do mercado e as taxas de retorno futuras, confirmando que após um período de sentimento negativo, as taxas de retorno são mais altas do que aquelas após um período de sentimento positivo. Para os autores, essas descobertas sugerem a existência de um padrão de reversão nos retornos das ações, o que significa que, após um período positivo de sentimento, o impacto nos retornos subsequentes das ações é negativo e vice-versa.

Utilizando dados diários de opções de índice (IBOV) entre 2002 e 2013, Mastella (2015) encontra indícios de significativa relação entre a volatilidade implícita no Brasil e retornos futuros da bolsa, sendo esta relação assimétrica e concentrada nos extremos da distribuição. O “VIX Brasil”, índice por ele proposto,

possui capacidade sinalizadora de proximidade de eventos de estresse, sendo o limiar de 10% sobre a média móvel de 90 dias o parâmetro mais significativo.

Já Gaudi e Gonçalves (2018) estudaram, com dados e metodologia diferenciados, a relação entre o teor das edições diárias da mídia financeira especializada no Brasil, capturado por uma métrica de tom textual, e a rentabilidade e volatilidade dos índices de mercado. A base de dados estudada contém 1237 edições diárias do jornal Valor Econômico, compreendendo o período entre Janeiro de 2012 e Dezembro de 2016. Os resultados indicaram que o mercado avalia com maior peso palavras de incerteza e negativas divulgadas nas notícias. A aparição de termos do tipo “incerteza” tem relação negativa com a rentabilidade, e há indícios mais fracos de que termos relacionados a palavras “negativas” têm associação positiva com a sua volatilidade. Tomadas em conjunto, as evidências obtidas neste estudo apontam para a existência de conteúdo informativo nas notícias veiculadas pela mídia especializada no Brasil, especialmente notícias com palavras “negativas” e de “incerteza”. Resultados como esse possuem relação com pesquisas de sobrereação e sobre índice de volatilidade, em especial sobre assimetrias destes para variações positivas e negativas.

Já Castro Pedro (2018) propõe também um novo índice de sentimento para o mercado brasileiro. O autor utiliza a análise de componentes principais (ACP), baseada em proxies, para captar o otimismo ou pessimismo do mercado financeiro brasileiro em um índice. Para o autor, este teria relevância para explicar o efeito manada para o mercado brasileiro, avaliando se o sentimento deles impacta as decisões tomadas pelo agregado dos participantes do mercado.

O estudo considera 11 anos do mercado brasileiro (2006 a 2017), utilizando dados diários e com fim de analisar decisões e a dinâmica do humor dos investidores no curto prazo. Para tal, o índice engloba em seu cálculo variáveis como o sentimento captado através da liquidez de mercado,

sentimento captado através da proporção de altas e baixas do mercado e sentimento captado através da razão entre opções do tipo put e call.

Castro Pedro (2018) encontra evidência em seu estudo de que o sentimento do investidor tem impacto de curto prazo no retorno das ações do mercado acionário brasileiro e nas preferências de portfólio dos investidores. A análise é feita para o curto prazo, mas não descarta efeitos de longo prazo.

Em linha com a literatura internacional, no estudo de Castro Pedro (2018) os sinais dos coeficientes da relação entre o índice de sentimento e os retornos futuros variam de acordo com a defasagem. Portanto, é plausível interpretar que alguns movimentos motivados por sentimento podem gerar processo de feedback em determinados períodos, porém se reajustando e retornando a níveis mais moderados quando analisados em diferentes defasagens.

Resumindo, em geral há evidência a favor e contra, para diferentes países, de sobrereação de mercado. Discrepâncias nos resultados podem estar razoavelmente associadas a discrepâncias na amostra (período), metodologia utilizada (como tratamentos estatísticos), diferentes ativos (com diferentes perfis de comportamento dos investidores), diferentes regiões, entre outros fatores.

Nos casos onde evidência de sobrereação é encontrada, permanece a discussão de até que ponto estas podem realmente ser definidas como sobrereação ou se seriam reflexo de outros fatores subjacentes. O debate permanece em aberto, interessante e absolutamente relevante.

3 Metodologia

Para esta pesquisa, com o intuito de dar continuidade às investigações de nova evidência do efeito, consideramos o mercado de ações brasileiro, mais particularmente a bolsa de valores nos últimos quase 10 anos, de março de 2011

a dezembro de 2020. A escolha desse período é limitada pelo dados históricos de uma das principais variáveis de interesse, o VXEWZ.

Para os fins deste estudo, usamos dados históricos extraídos do website Investing.com. A escolha deste se dá pela disseminação e relevância do mesmo no mercado financeiro, como também pela disponibilização de dados em tempo real tanto do mercado doméstico (Brasil) como externo (EUA). Serão utilizados dados semanalmente, embora estudos futuros com informações mais detalhadas possam ser realizados.

As variáveis em estudo são o índice de volatilidade VXEWZ e, como ativos de referência, o índice de ações doméstico IBOV, como também o ETF EWZ (referência formal do VXEWZ). Vale ressaltar aqui que o VXEWZ carrega volatilidades tanto do índice de ações IBOV como da taxa de câmbio USD/BRL. Nosso foco de interesse não está na taxa de câmbio, porém fica aqui mencionada a sua relevância no índice.

Optamos pelo estudo sobre o VXEWZ em relação a outras alternativas (como o IVOL, de Astorino et al., 2017) por suas vantagens de liquidez e, assim, sua derivada robustez de cálculo, como também por sua possibilidade de cotações em tempo real calculadas pela própria CBOE. Este fato se sobressai, na avaliação do autor e para o presente fim, em relação à desvantagem de trazer a volatilidade do USD/BRL para dentro do modelo.

O período selecionado para a análise inicial é entre março de 2011 e dezembro de 2020. Embora seja uma amostra pequena considerando estudos semelhantes, ela é selecionada porque o principal índice do estudo (VXEWZ) passa a ser computado apenas em março de 2011, quando a CBOE decide estender sua metodologia de índice VIX para ETFs altamente negociados, como é o caso da EWZ.

Dito isto, todas as conclusões extraídas a partir dos dados devem ser tomadas com muito cuidado, considerando que o intervalo de tempo tem um

pouco menos de uma década. Revisões e atualizações futuras do estudo são bem-vindas com o passar do tempo, assim como expandir o horizonte de período que temos para o índice.

Para a análise do perfil de comportamento do VXEWZ e sua relação com índices de ações subjacentes, são utilizadas regressões por mínimos quadrados ordinários (MQO), similares as já encontradas e reconhecidas na literatura especializada da área e descritas a seguir.

De forma a aprimorar a especificação a um modelo linear, as variáveis tanto de retornos dos índices de ações (IBOV, EWZ), quanto de variação do VXEWZ, foram transformadas através da aplicação do logaritmo natural, de forma a linearizar as séries. Assim, temos que $R_{t+n} = \ln(Ibov_{t+n}) - \ln(Ibov_t)$, para regressões relativas ao IBOV, $R_{t+n} = \ln(ewz_{t+n}) - \ln(ewz_t)$ para regressões relativas ao EWZ; e $VXEWZ_{t-k} = \ln(VXEWZ_t) - \ln(VXEWZ_{t-k})$ para o VXEWZ em cada respectiva regressão.

Uma vez que os horizontes temporais com períodos sobrepostos geram resíduos auto-correlacionados e heteroscedásticos, suas estimativas e estatísticas de teste serão ajustadas de acordo com os erros padrão robustos e matriz de covariância HAC de Newey-West (1987).

Adicionalmente, para este fim será utilizado um número relativamente grande de defasagens, dado por $\text{Max}(3, 2xn)$, como nos estudos de Bekaert e Hoerova (2014) para fins similares, em que n é o horizonte de períodos para calcular os retornos no lado esquerdo das regressões.

Aqui, no entanto, fica uma breve ressalva. Estudos financeiros com períodos sobrepostos possuem particularidades de tratamento estatístico e econométrico demasiadamente complexos, assim como potencialmente ineficientes. Erros robustos e suas estatísticas, estimados conforme o método de Newey e West (1987), já foram revisados pela literatura e com frequência apresentam vieses e distorções quando utilizados para estudos com períodos

sobrepostos, e.g. em Hodrick (1992), Valkanov (2003), Ang e Bekaert (2007) e Boudoukh et al. (2008). Infelizmente, as alternativas propostas por estes autores também possuem deficiências, notavelmente em relação ao poder das estatísticas de teste. Ainda não há consenso sobre um método eficaz, ou ao menos o melhor dentre os conhecidos, para este tipo de problema. Utilizar os erros robustos calculados pelo método de Newey e West (1987), utilizando um número amplo de defasagens, parece ainda ser o predominante na literatura nacional e internacional, e.g. em Giot (2005), Bekaert e Hoerova (2014), Bollerslev et al. (2014), Astorino et al. (2017), Cainelli (2019). Desta forma, apesar de suas limitações, elas oferecem um parâmetro de comparação com a literatura existente. Além disso, a utilização do método com um número elevado de defasagens pode melhorar o poder das estatísticas de teste em comparação as alternativas para este fim.

Para uma análise inicial da relação entre as variáveis, como descrito na literatura, é utilizada uma regressão análoga a utilizada por Whaley (2000) originalmente para o VIX:

$$R_t = \alpha + \beta \Delta VXEZW_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

em que R_t é o retorno esperado do ativo em análise no período t ; α é o intercepto da regressão; β é o coeficiente angular do termo subsequente; $\Delta VXEZW_t$ é o termo de variação do VXEZW no período t ; e ε_t é o termo de erro da regressão.

Para a regressão (1), espera-se um sinal negativo e significativo para o coeficiente β , dada a bem documentada relação na literatura aonde para um aumento no índice de volatilidade espera-se uma queda contemporânea no índice subjacente. Como Whaley (2000) coloca, quanto maior VIX (ou VXEZW, neste caso), maior o medo. E aonde há medo, espera-se queda em ativos de risco.

Seguindo a análise para a assimetria de efeitos (entre variações positivas e negativas), é utilizada uma equação também muito similar a utilizada por Whaley (2000):

$$R_t = \alpha + \beta^- \Delta VXEZW_t^- + \beta^+ \Delta VXEZW_t^+ + \varepsilon_t, \quad (2)$$

em que R_t é o retorno esperado do ativo em análise no período t ; α é o intercepto da regressão; β^- e β^+ são os coeficientes angulares dos termos respectivos subsequentes; $\Delta VXEZW_t^-$ é o termo de variação do VXEZW restrito a variações negativas; $\Delta VXEZW_t^+$ é o termo de variação do VXEZW restrito a variações positivas; e ε_t é o termo de erro da regressão.

Para esta regressão, os valores dos termos são divididos em variações positivas e negativas. Para impor esta restrição, os termos assumem valores nulos sempre que a variação não atender a restrição imposta, mantendo-se em cada termo somente os valores que atendem a restrição.

A diferenciação dos termos de variação negativa e positiva é relevante para analisar a dimensão e os efeitos de assimetria entre retornos destas duas categorias. Neste caso espera-se um sinal negativo e significativo para ambos os coeficientes β , porém com o coeficiente β^+ sendo maior e/ou mais significativo que β^- . Aqui, espera-se replicar a já bem documentada característica (para índices de volatilidade de outros mercados) de ser um “barômetro do medo” com maior precisão do que um “barômetro de euforia”, neste caso para o VXEZW.

Seguindo a análise para a assimetria de efeitos (entre variações extremas e moderadas), é utilizada equação similar a utilizada por Giot (2005), porém adaptada para retornos contemporâneos e um número menor de percentis, tendo em vista o tamanho já limitado da amostra. Para esta regressão, os valores dos termos são divididos em percentis referentes ao VXEZW e suas variações respectivas.

A análise por percentis pode trazer informação relevante para o tema no sentido de diferenciar a relação entre as variáveis em nível moderado e extremo. Particularmente para o tema de sobrereação ela é relevante pois investidores estariam eventualmente mais propensos a sobrereagir em situações de “pânico”, extremas, do que em níveis moderados de variações aonde reações racionais seriam mais recorrentes. Neste sentido, a equação é dada por:

$$R_t = \beta_1 \Delta VXEZW(D1)_t + \beta_2 \Delta VXEZW(D2)_t + \dots + \beta_{10} \Delta VXEZW(D10)_t + \varepsilon_t, \quad (3)$$

em que R_t é o retorno esperado do ativo em análise no período t ; β é o coeficiente angular dos respectivos termos subsequentes; $\Delta VXEZW(D)_t$ é o termo de classificação (dummy) de percentil referente ao VXEZW no período t ; e ε_t é o termo de erro da regressão.

Neste caso, para a regressão (3), espera-se sinais negativos para os coeficientes, assim como nas anteriores. Espera-se também coeficientes maiores para os percentis extremos e/ou com significância estatística maior. No entanto, como é uma regressão contemporânea, espera-se que a relação entre as variáveis seja forte ao longo dos percentis em geral.

Em seguida são analisados os retornos amostrais futuros para cada nível de variação do VXEZW, tomando como referência a volatilidade implícita e seus desvios em relação a períodos passados. Tomamos como referência os trabalhos iniciais de Giot (2005), depois reaplicados com pequenos ajustes por diversos autores em diferentes contextos, tais como Bollerslev et al. (2009), Rubanyi (2014), Astorino (2017), Cainelli (2019), entre outros. A regressão é dada por:

$$R_{t+n} = \alpha + \beta \Delta VXEZW_{t-k} + \varepsilon_{t+n}, \quad (4)$$

em que R_{t+n} é o retorno esperado do ativo em análise no período $t + n$; α é o intercepto da regressão; β é o coeficiente angular dos termos

subsequentes; $\Delta VXEZWZ_{t-k}$ é o termo de variação do VXEZWZ no período $t - k$; e ε_{t+n} é o termo de erro.

Neste caso, para a regressão (4), espera-se sinais positivos e significativos para os coeficientes, sob a hipótese de sobrereação, ou mesmo sob a hipótese de prêmio pela incerteza. Não é esperado sinais positivos em todos os horizontes analisados, nem espera-se que sejam significativos em todos os horizontes também. No entanto, busca-se justamente pelos horizontes aonde a relação seja mais expressiva, ou seja, coeficientes positivos, maiores e/ou mais significativos. Esta reversão em relação aos sinais positivos da regressão (1), que é contemporânea, é o cerne que será discutido na dissertação. Caso não haja a reversão, fica claro que não há sobrereação, nem mesmo prêmio pelo risco e incerteza. Em caso haja a reversão como esperado, abre-se a discussão sobre potenciais ganhos anormais decorrentes desta, assim como suas possíveis causas e explicações, sejam de sobrereação, seja de prêmio pelo risco e incerteza.

Apesar de ser um modelo de regressão simples, este permite um nível de flexibilidade bastante amplo, pois pode ser parametrizado para diferentes n e k . Assim, pode-se avaliar o impacto de variações na volatilidade implícita defasando-se em múltiplos períodos, como também avaliar o impacto de cada uma destas defasagens em diferentes intervalos de tempo no futuro.

Cabe mencionar que os estudos na literatura são restritos em relação a n e k . Usualmente se utiliza um número restrito de variações de $n = 4$ para 1, 5, 20 e 60 dias à frente. O fator k em muitos estudos não se encontra presente, utilizando-se somente o valor atual do índice de volatilidade.

Nosso estudo contribui para a literatura por ampliar a possibilidade de análise em relação a esses parâmetros. Esta flexibilidade permite buscar a maximização amostral da relação entre as variáveis, demonstrando não somente a relação entre elas, mas também sua dinâmica em diferentes intervalos de tempo.

Desta forma, busca-se pelos efeitos mencionados na definição original de DeBondt e Thaler (1985) do efeito sobre-reação, onde espera-se que: (1) movimentos extremos nos preços das ações são seguidos por movimentos subsequentes de preços na direção oposta; e (2) quanto mais extremo for o movimento inicial de preços, maior será o ajuste subsequente.

As regressões apresentadas anteriormente objetivam não somente identificar esse fenômeno (caso de fato esteja presente), como também indicar intervalos de tempo aos quais os ajustes e movimentos acontecem de forma significativa na amostra. Além disto, associamos esses movimentos a um índice de volatilidade bastante difundido, com o objetivo de aproximar ainda mais a relação desses movimentos as oscilações bruscas de mercado e sobre-reação.

Seguindo a análise, também é avaliada a assimetria de efeitos (entre variações positivas e negativas) para retornos futuros, alterando a equação (2) para:

$$R_{t+n} = \alpha + \beta^- \Delta VXEZWZ_{t-k}^- + \beta^+ \Delta VXEZWZ_{t-k}^+ + \varepsilon_{t+n}, \quad (5)$$

em que R_{t+n} é o retorno esperado do ativo em análise no período $t + n$; α é o intercepto da regressão; β^- e β^+ são os coeficientes angulares dos termos respectivos subsequentes; $\Delta VXEZWZ_{t-k}^-$ é o termo de variação do VXEZWZ restrito a variações negativas para o período $t - k$; $\Delta VXEZWZ_{t-k}^+$ é o termo de variação do VXEZWZ restrito a variações positivas para o período $t - k$; e ε_{t+n} é o termo de erro.

Nesta caso, para a regressão (5), são esperados coeficientes maiores e mais significativos para β^+ do que para β^- , assim como na equação (2). Nesta, no entanto, espera-se sinais positivos para os coeficientes, pelo mesmos motivos descritos acima para a regressão (4), ao menos nos horizontes de maior relevância para reversão de sinais.

Como também é avaliada a assimetria de efeitos (entre variações extremas e moderadas) para retornos futuros, alterando a equação (3) para:

$$R_{t+n} = \beta_1 \Delta VXEZW(D1)_t + \beta_2 \Delta VXEZW(D2)_t + \dots + \beta_{10} \Delta VXEZW(D10)_t + \varepsilon_{t+n}, \quad (6)$$

em que R_{t+n} é o retorno esperado do ativo em análise no período $t + n$; β é o coeficiente angular dos respectivos termos subsequentes; $\Delta VXEZW(D)_{t-k}$ é o termo (dummy) da classificação de percentil referente ao VXEZW no período t ; e ε_{t+n} é o termo de erro.

Nesta caso, para a regressão (6), são esperados coeficientes maiores e/ou mais significativos para os percentis extremos do que para os moderados, assim como na equação (3). Nesta, no entanto, também espera-se sinais positivos para os coeficientes, pelo mesmos motivos descritos acima para a regressão (4), ao menos nos horizontes temporais de maior relevância.

Depois de analisadas as propriedades da relação entre o VXEZW e o seu índice relacionado, o IBOV, são feitos testes de estratégias de investimentos baseados em níveis de volatilidade, ao longo da amostra. Estes objetivam agregar dados à análise referente a uma possível significância econômica aliada à significância estatística dos dados, de forma similar a outros estudos da literatura citados na fundamentação teórica.

Para este fim, são analisadas as performances de carteiras formadas baseadas em volatilidade, seguindo os seguintes critérios:

$$R_{portfolio} = \prod_{t=0}^n (1 + \omega_t^1 Ibov_t + \omega_t^2 Br1yt_t), \quad \omega_t^1 + \omega_t^2 = 1, \quad (7)$$

em que $R_{portfolio}$ é o valor total cumulativo obtido pelo portfolio testado ao longo de todo o período da amostra; n é a quantidade de semanas elegíveis para o teste; ω_t^1 é o peso atribuído ao índice de mercado Ibov no período; $Ibov_t$ é o retorno do índice de mercado Ibov no período; ω_t^2 é o peso atribuído à renda

fixa (Br1yt) no período; e $Brt1y_t$ é o retorno do título de renda fixa (Br1yt) no período.

Todos os portfólios testados possuem somente dois ativos, Ibov ou Br1yt, uma posição inicial de 50%/50%, restritos a não alavancagem (peso máximo em 100% e mínimo em 0%). Para cada teste é estabelecido um diferente critério para ω_t^1 e ω_t^2 de forma a alterar dinamicamente a composição dos portfólios. De acordo com diferentes critérios para estes rebalanceamentos são comparados os resultados lado a lado (“corrida de cavalos”), e avaliadas suas diferenças e implicações.

Em relação ao ajuste de risco, é utilizada a métrica do índice de Sharpe (1994):

$$S_r = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}, \quad (8)$$

em que S_r é o índice de Sharpe ex-post (histórico) no período; R_p é o retorno médio do ativo (portfólio) em análise no período; R_f é o retorno médio do ativo benchmark no período, no caso, renda fixa (Br1yt); e σ_p é o desvio padrão do retorno excedente do portfólio em relação à renda fixa no período.

O índice de Sharpe é usado para comparar diferentes ativos e períodos tomados como referenciais de comparação. Este último procedimento busca, ao agregar um ajuste de risco ao componente de retornos futuros, contribuir para a análise de como estes últimos podem representar um efeito sobrerreação ou apenas um prêmio “justo” para situações de maiores riscos.

Além do índice de Sharpe tradicional serão apresentados em alguns casos o “information ratio”, que trata-se de um índice de Sharpe ajustado para ser relativo a duas diferentes carteiras, porém não sendo necessariamente o parâmetro de comparação a renda fixa, como no índice de Sharpe.

Particularmente nestes casos serão avaliadas comparações com o Ibov e com uma carteira longa de (50%/50%) nos dois ativos em análise (Ibov e Br1yt).

A partir de possíveis padrões de regressão à média após períodos extremos da amostra, é avaliada a hipótese de sobrereação do mercado tendo em vista o alto ou baixo desempenho dos retornos em períodos específicos.

O cerne de sustentação da hipótese de sobrereação está justamente na possibilidade obter retornos anormais através de estratégias contrárias, sendo este exercício desenhado para verificar (ou não) esta possibilidade, ao menos ao longo dos dados históricos da amostra. De forma complementar, a explicação de sobrereação para estes potenciais retornos anormais implica também que estes ganhos permaneçam mesmo após ajustes de risco, neste caso sendo o índice de Sharpe e o information ratio de algumas estratégias utilizados para este fim.

Caso sobrereações de pânico sejam observadas, é esperado que ocorra uma subsequente correção e reversão, com os retornos apresentando melhor performance em relação aos referenciais de mercado, já ajustados em relação às métricas de risco utilizadas.

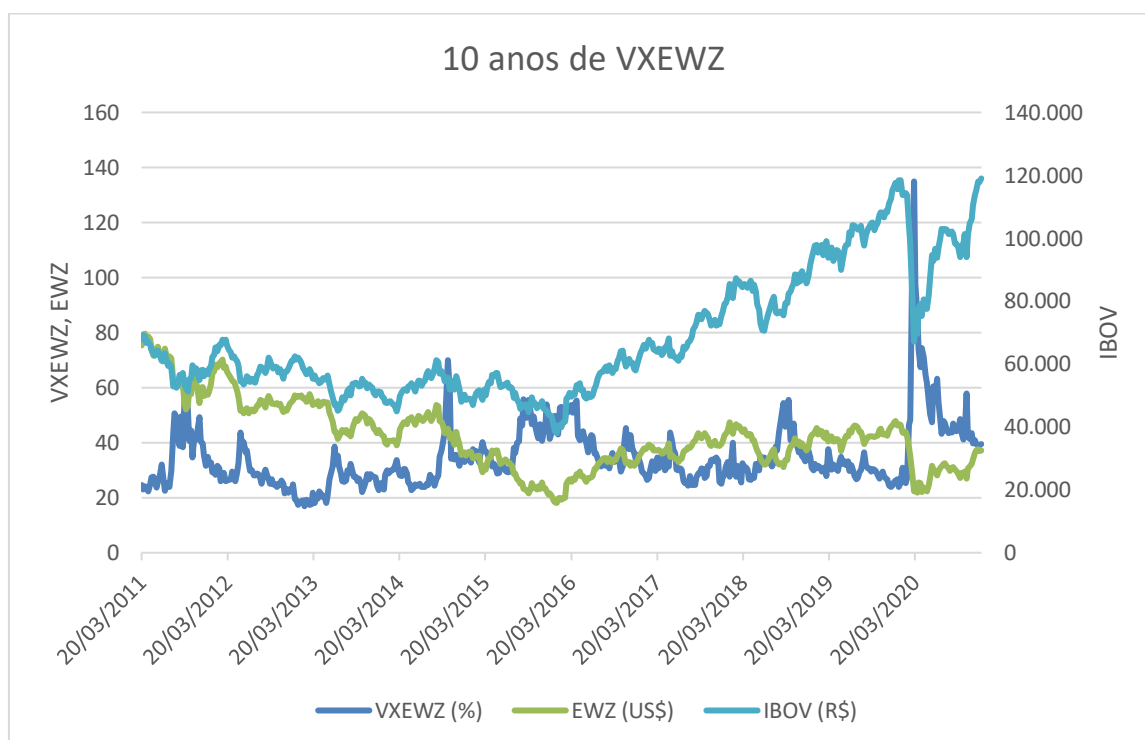
4 Resultados

4.1 Sobre o VXEZ e sua breve trajetória

A Figura 1 apresenta, lado a lado, a trajetória das variáveis estudadas (VXEZ, EZ e IBOV) no período da amostra, utilizando dados semanais. Neste o VXEZ é mensurado em pontos percentuais (%) da volatilidade implícita, o EZ em US\$ (dólares americanos) e o IBOV em R\$ (reais brasileiros). A escala para o VXEZ e o EZ está à esquerda do gráfico, assim como para o IBOV à direita. Podemos observar que altos picos da variável VXEZ parecem estar associados temporalmente a quedas bruscas dos índices EZ e IBOV, enquanto o momento de VXEZ baixo e com pouca volatilidade

indicam, mesmo que de forma menos clara, períodos de valores ascendentes no EWZ e no IBOV.

Figura 1: Trajetória das variáveis estudadas (VXEZW, EWZ e IBOV) ao longo de uma década.



Notas: A escala para o VXEZW e o EWZ está à esquerda do gráfico, assim como para o IBOV à direita.

Fonte: Elaboração própria (2021).

Em linha com as evidências internacionais sobre o VIX (por exemplo, em Whaley, 2000 e Whaley, 2008), o VXEZW apresenta picos explosivos em determinados momentos. Estes picos estão relacionados a eventos importantes e de estresse do mercado, como a “crise grega” no segundo semestre de 2011, as eleições presidenciais de 2014, o período pré e pós-impeachment da presidente Dilma Rousseff em finais de 2015 e começo de 2016, o “Joesley day” em 2017, a greve dos caminhoneiros em 2018, as eleições presidenciais em 2018 e, por fim, de forma marcante, o advento da pandemia do COVID-19 em 2020. Nossos dados sugerem um comportamento similar ao seu parente americano, o VIX. A seguir, apresentamos dados desta relação em mais detalhe.

4.2 Sobre o VXEZW e sua “regularidade”

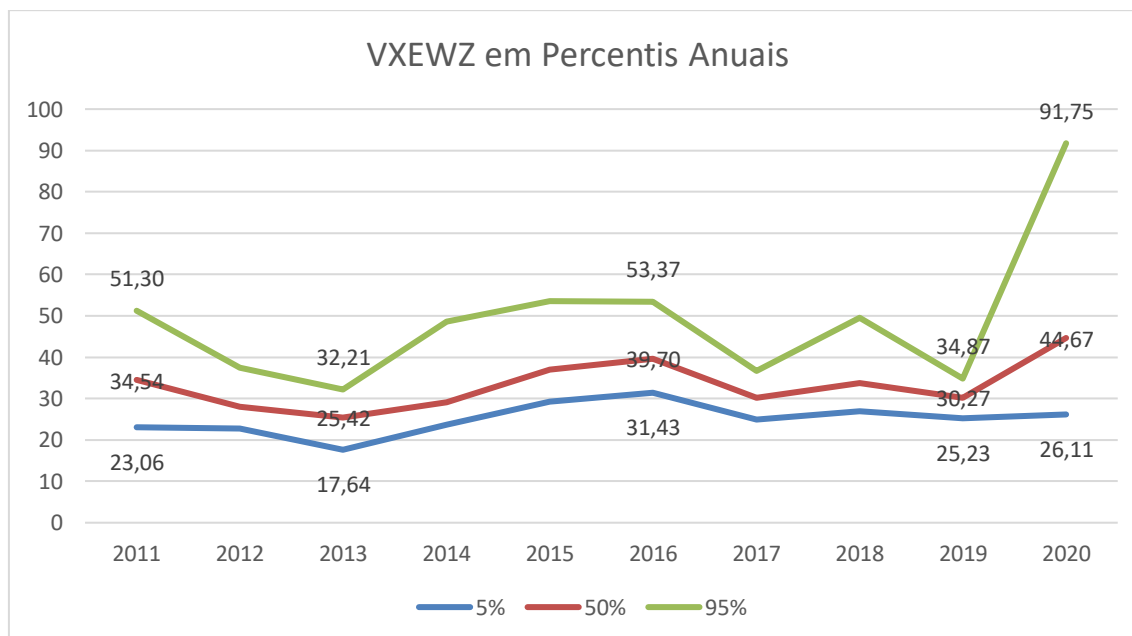
A variação do que pode ser interpretado como “regular” para o VXEZW é apresentada na Tabela 1 e na Figura 2.

Tabela 1: Percentis e amplitude “regular” do VXEZW (%) ao longo da amostra.

Período	Percentis (%)					Amplitude "regular"	
	5%	25%	50%	75%	95%	50%	90%
2011-2020	22,58	27,52	31,60	39,45	54,22	11,93	31,64
2011-Jan/2016	19,57	25,18	29,35	36,36	50,22	11,18	30,65
Fev/2016-2020	25,50	29,96	33,39	41,64	57,00	11,69	31,51
2011	23,06	25,26	34,54	42,30	51,30	17,04	28,24
2012	22,78	25,75	28,03	30,05	37,55	4,30	14,76
2013	17,64	19,65	25,42	27,80	32,21	8,15	14,57
2014	23,63	24,97	29,18	34,24	48,65	9,27	25,03
2015	29,29	32,56	37,03	45,28	53,52	12,72	24,22
2016	31,43	34,24	39,70	47,58	53,37	13,34	21,95
2017	24,87	27,43	30,23	33,19	36,63	5,76	11,76
2018	27,00	31,10	33,72	38,71	49,63	7,61	22,63
2019	25,23	27,94	30,27	31,57	34,87	3,64	9,64
2020	26,11	41,07	44,67	57,00	91,75	15,93	65,64

Fonte: Elaboração própria (2021).

Figura 2: Evolução histórica da volatilidade implícita pelo VXEZW (%) para os percentis (5%,50%,95%).



Fonte: Elaboração própria (2021).

Como podemos observar na Tabela 1, ao longo de seus quase 10 anos de história, o VXEZW apresenta uma mediana de fechamento semanal de

31,60%, relativos aos dados da amostra completa. Em 50% das semanas dentro da amostra, seu fechamento esteve entre 27,52% e 39,45% (com uma amplitude correspondente de 11,93%). E em 90% dos casos esteve entre 22,58% e 54,22% (com uma amplitude correspondente de 31,64%). Desde 2011, sua mediana varia de 25,42% a 44,67%, e seu percentil 95% de 32,21% a 91,75%.

Isso sugere que há uma ampla e brusca variação do que pode ser considerado “regular” em relação ao nível do VXEWZ, quando avaliado ano a ano. Por exemplo, tomando 2012 como referência, para uma mediana de 28,03% há um intervalo de variação de 4,3% entre os percentis 25% e 75%, variações que de certa forma podem ser consideradas “regulares”. Já para 2020, partindo de uma mediana de 44,67%, que em si já é 19,25% maior do que a mínima mediana anual (25,42%), há um intervalo de 15,93% entre os percentis 25% e 75%, e um intervalo de 65,64% entre os percentis 5% e 95%. Esta última amplitude é, inclusive, maior do que o máximo valor bruto absoluto de volatilidade da série até o ano de 2019. Seu valor máximo (fechamento semanal) para o ano de 2020 é de 134,93%, para um máximo anterior a este período na série histórica de 70,03%, ou seja, um aumento de 92,67% sobre o valor máximo presenciado até então.

Por estas variações observadas, podemos afirmar que o conceito de variações “regulares” para o VXEWZ se refere a escala e variações bastante amplas, um resultado de acordo com a evidência internacional (por exemplo, em Whaley, 2000 e Whaley, 2008). Somente como parâmetro de comparação, segue na Tabela 2 o comportamento do VIX americano no mesmo período:

Tabela 2: Percentis e amplitude “regular” do VIX S&P 500 (%) ao longo da amostra.

Período	Percentis (%)					Amplitude "regular"	
	5%	25%	50%	75%	95%	50%	90%
2011-2020	10,58	12,84	15,05	18,88	31,61	6,04	21,03
2011-Jan/2016	12,06	13,43	15,47	18,34	30,41	4,91	18,35
Fev/2016-2020	9,81	12,09	14,51	19,65	34,83	7,56	25,02
2011	15,32	17,87	24,29	32,00	41,25	14,13	25,93
2012	14,36	15,84	17,10	18,55	22,50	2,72	8,14
2013	12,14	12,72	13,61	14,89	16,92	2,17	4,78
2014	11,08	12,13	13,35	15,07	19,61	2,94	8,54

2015	12,22	13,77	15,06	17,72	25,14	3,95	12,92
2016	11,50	13,04	14,15	16,90	25,56	3,87	14,06
2017	9,40	9,81	10,82	11,43	14,41	1,62	5,01
2018	11,47	12,81	15,15	19,67	26,43	6,86	14,96
2019	12,08	12,80	14,68	16,18	18,58	3,38	6,50
2020	14,16	22,46	26,11	34,83	51,76	12,37	37,60

Fonte: Elaboração própria (2021).

4.3 Sobre o VXEZW e retornos contemporâneos

A relação entre os picos do VXEZW (assim como outros índices de volatilidade semelhantes) e bruscas crises de mercado é o motivo pelo qual esta categoria de índices vem sendo chamada de “barômetro do medo”. Logo, esperamos que este “pânico” seja refletido também de alguma maneira no preço dos ativos.

Na Figura 1 já é mostrado como altas e picos do VXEZW estão vinculados a quedas nos índices a ele subjacente. Vale reforçar, no entanto, que esta relação não é perfeita. Há momentos de forte aumento no índice de volatilidade (eleições presidenciais, por exemplo) sem que necessariamente haja uma brusca queda imediata e associada a este. Em alguns momentos, os preços dos ativos podem subir conjuntamente com o VXEZW. Assim, precisamos analisar em mais detalhe alguns números sobre esta relação e suas variações.

Mais especificamente, usando a equação (1) regredimos o retorno contemporâneo (ln) do índice relacionado (Ibovespa) em relação a variação do VXEZW no mesmo período, obtendo os seguintes resultados (Tabela 3):

$$R_t = 0,13\% - 0,1685\Delta VXEZW_t + \varepsilon_t. \quad (9)$$

Tabela 3: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) sobre variações do VXEZW (ln).

R^2	0,333	Coefficiente	Erro Padr. (Rob.)	Est.T (Rob.)
Intercepto		0,0013	0,0012	1,0179
$\Delta VXEZW$ (ln)		-0,1685	0,0172	-9,8027***

Notas: Erros padrões e estatísticas de teste robustas foram calculados pelo método de Newey e West (1987), com 3 defasagens. Estatísticas significativas são denotas por *(ao nível de 10%), ** (ao nível de 5%) e *** (ao nível de 1% ou abaixo). Fonte: Elaboração própria (2021).

No sentido de compreender a relação entre a variação do VXEZW e os retornos do IBOV, o coeficiente β do termo $\Delta VXEZW_t$ é o que nos conta a história de maior interesse. Pela equação, a relação é negativamente correlacionada e significativa, mesmo a níveis abaixo de 0,1%. Assim, espera-se que contemporaneamente a um incremento no VXEZW, o IBOV caia, assim como encontrado na literatura internacional para o VIX (como em Whaley, 2000 e Whaley, 2008). Aqui reforçamos que qualquer relação encontrada empiricamente neste sentido evidencia meramente uma relação de correlação, não sendo apropriado qualquer sugestão em relação à causalidade.

A seguir, para fins comparativos, usando a equação (1) novamente, fazemos a regressão do retorno contemporâneo do índice subjacente (EWZ) pela variação do VXEZW no mesmo período (Tabela 4):

$$R_t = -0,12\% - 0,2318\Delta VXEZW_t + \varepsilon_t. \quad (10)$$

Tabela 4: Regressão (MQO) dos retornos do EWZ(ln) sobre variações do VXEZW(ln).

R^2	0,335	Coeficiente	Erro Padr.(Rob.)	Est.T(Rob.)
Intercepto		-0,0012	0,0017	-0,6732
$\Delta VXEZW$		-0,2318	0,0201	-11,5461***

Notas: Erros padrões e estatísticas de teste robustas foram calculados pelo método de Newey e West (1987), com 3 defasagens. Estatísticas significativas são denotadas por *(ao nível de 10%), ** (ao nível de 5%) e *** (ao nível de 1% ou abaixo). Fonte: Elaboração própria (2021).

Para fins comparativos, ambas as regressões apresentam estatísticas t dos coeficientes da variável VXEZW e R^2 significativos, em valores próximos. Ambos os sinais dos coeficientes (VXEZW) são negativos, sendo o coeficiente do EWZ ainda maior que o do IBOV. Esta diferença está associada a variação da taxa USD/BRL, a qual se soma a do IBOV para gerar uma maior variação no EWZ.

Esta similaridade dos resultados seria esperada dado o elevado nível de correlação entre os índices (90,73% para a amostra completa). Nas análises subsequentes prosseguimos somente com a análise de relações entre o

Ibovespa e o VXEWZ, supondo a continuidade desta relação próxima entre Ibovespa e EWZ na relação entre ambos e o VXEWZ. Fica a ressalva somente de como a taxa USD/BRL impacta potencialmente na diferenciação entre ambos os índices.

Para uma análise um pouco mais refinada, podemos também separar as variações do VXEWZ em variações positivas e negativas, conforme a equação (2). Esta tem por fim visualizar assimetrias na relação associadas ao sinal das variações. Usando a equação (2), obtemos os seguintes resultados (Tabela 5):

$$R_t = 0,45\% - 0,1226\Delta VXEWZ_t^- - 0,2025\Delta VXEWZ_t^+ + \varepsilon_t. \quad (11)$$

Tabela 5: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) sobre variações do VXEWZ (ln, +/-).

R^2	0,342	Coeficiente	Erro Padr.(Rob.)	Est.T(Rob.)
Intercepto		0,0045	0,0016	2,8757**
$\Delta VXEWZ^+$		-0,2025	0,0196	-10,3568***
$\Delta VXEWZ^-$		-0,1226	0,0226	-5,4135***

Notas: Erros padrões e estatísticas de teste robustas foram calculados pelo método de Newey e West (1987), com 3 defasagens. Estatísticas significativas são denotas por *(ao nível de 10%), ** (ao nível de 5%) e *** (ao nível de 1% ou abaixo). Fonte: Elaboração própria (2021).

Consistente com a literatura internacional (por exemplo, em Whaley, 2000 e Whaley, 2008), a relação entre as variáveis mostra-se assimétrica. Ambos possuem estatísticas t robustas significativas, mesmo para níveis de significância inferiores a 0,1%. No entanto, os coeficientes das variações positivas do VXEWZ (e negativas do Ibovespa) são mais expressivos do que as das variações negativas do VXEWZ.

Consistente com a literatura internacional sobre o VIX (por exemplo, em Whaley, 2000 e Whaley, 2008), este é o motivo pelo qual o índice seria um barômetro mais eficiente para situações de medo em queda dos mercados do que para situações de euforia diante de altas. Embora o VXEWZ seja uma métrica de volatilidade que, em sentido estritamente técnico, representa a probabilidade de movimentos inesperados tanto para cima como para baixo, com igual probabilidade de direção em um movimento puramente aleatório,

empiricamente ele apresenta uma associação mais intensa com movimentos de baixa.

Prosseguindo no refinamento da análise, podemos também separar as variações do VXEWZ em variações extremas e moderadas, que podem ser classificadas em percentis para este fim, usando a equação (3) (Tabela 6):

Tabela 6: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) sobre variações do VXEWZ(ln, em percentis).

R^2	0,321	Coefficiente	Erro Padr.(Rob.)	Est.T(Rob.)
10%		-0,1352	0,0264	-5,1182***
20%		-0,0673	0,0373	-1,8038*
30%		-0,1424	0,0348	-4,0939***
40%		-0,1588	0,0347	-4,5809***
50%		-0,1492	0,0324	-4,5990***
60%		-0,1227	0,0390	-3,1456***
70%		-0,1855	0,0502	-3,6920***
80%		-0,1769	0,0313	-5,6598***
90%		-0,1957	0,0261	-7,4989***
100%		-0,1944	0,0548	-3,5467***

Notas: Erros padrões e estatísticas de teste robustas foram calculados pelo método de Newey e West (1987), com 3 defasagens. Estatísticas significativas são denotas por *(ao nível de 10%), ** (ao nível de 5%) e *** (ao nível de 1% ou abaixo). Fonte: Elaboração própria (2021).

Neste caso, os coeficientes significativos são relativamente similares aos da regressão (11) anterior. Apesar dos valores maiores estarem nos percentis superiores, no entanto quase todos os percentis apresentaram significância a níveis menor de 1%, com pequena diferença entre eles (ao menos em percentis que espera-se valores positivos e/ou negativos) e erros padrões robustos que impedem uma diferenciação precisa entre a maioria dos percentis limítrofes. Neste sentido, a informação desta regressão acrescentou relativamente pouco aos coeficientes já conhecidos na regressão (11) anterior, reforçando somente os dados desta.

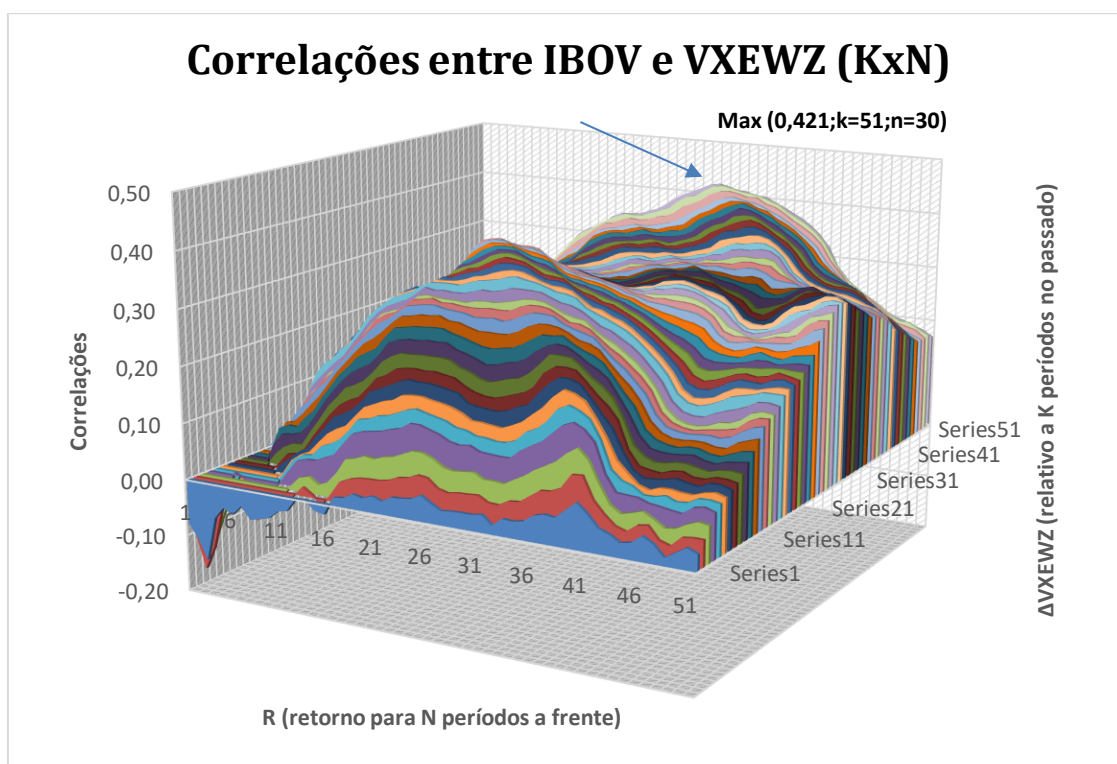
Desta forma, em linhas gerais, as propriedades contemporâneas entre a relação do VXEWZ com seu índice relacionado IBOV parecem similares às propriedades identificadas em seu primo estrangeiro (VIX). Assim como o VIX, parece que quanto maior for o VXEWZ, maior será o medo.

4.4 Sobre o VXEZW e retornos futuros

Aqui testamos inicialmente se o nível de volatilidade implícita pelo VXEZW possui relação significativa com os retornos futuros do Ibovespa utilizando uma análise das correlações entre os retornos futuros em n períodos (definido como R_{t+n}) com variações passadas em k períodos do VXEZW (definido como $\Delta VXEZW_{t-k}$) (equação (4)).

Como observado, apesar de a equação (4) representar um modelo simples, este permite um nível de flexibilidade bastante amplo, pois pode ser parametrizado para diferentes n e k . Através de um simples exercício numérico (2704 testes) obtemos as correlações entre as variáveis para $0 < n < 52$ e $0 < k < 52$. Assim podemos avaliar o impacto de variações na volatilidade implícita defasando em múltiplos períodos, demonstrando não somente as suas relações como também sua dinâmica em diferentes intervalos de tempo (Figura 3).

Figura 3: Variação das correlações entre os retornos do IBOV (ln) para n períodos a frente, em relação às variações do VXEZW (ln) em k períodos passados.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Podemos observar alguns fatos interessantes sobre a relação entre a variação passada do VXEZ e os retornos futuros do IBOV. O ápice linear da relação (correlação) ocorre para $n = 30$ e $k = 51$. A variação relativa do VXEZ a algo próximo a 1 ano possui a relação mais forte com retornos para 7 meses à frente aproximadamente. Há uma ampla área onde as correlações permanecem acima de 0,4 (um valor relativamente alto tratando-se de uma correlação defasada e preditiva) que engloba intervalos de $39 > n > 27$ e $52 > n > 44$.

No lado oposto, merece destaque a queda brusca da relação para retornos acima de 48 semanas, assim como as correlações negativas de curtíssimo prazo, que atingem seu mínimo em $n = 2$ e $k = 2$. De certa forma, este efeito se assemelha ao efeito momentum de Jegadeesh e Titman (1993), que sugere que instabilidades tendem a perdurar no curto prazo e indicam uma continuidade de movimentos anteriores. Apesar de os estudos de Jegadeesh e Titman (1993) apontarem para intervalos maiores e serem relativos a ações individuais, em nosso caso, utilizando para amostra e ativo-base um índice de ações, o efeito se mostram ainda mais curto, com ápice em apenas 2 semanas à frente. Além do ápice, correlações negativas são observadas até $n = 16$, ou seja, 4 meses à frente, porém neste caso em proporções muito menores e já estatisticamente insignificantes.

Os dados da Figura 3 representam 2704 variações, cada qual com suas respectivas estatísticas de regressão. Apesar de apresentar o resumo de 2704 regressões não ser algo muito prático, apresentamos a regressão respectiva ao ponto de correlação mais pronunciada ($n = 30$ e $k = 51$). Fica somente um resumo para, tratando-se de erros padrão robustos e períodos sobrepostos, não necessariamente o máximo das correlações corresponde ao máximo das estatísticas de teste. Em realidade, horizontes mais curtos de correlações similares tendem a apresentar estatísticas maiores, pois a auto-correlação entre os termos é menor e deste fato derivam erros padrões robustos também relativamente menores.

Neste caso, no entanto, nos manteremos restritos a análise mais detalhada do ponto máximo de correlação. A partir dos picos de correlação obtidos no exercício anterior podemos obter os dados para análise de regressão conforme a equação (4) (Tabela 6):

$$R_{t+30} = 3,66\% + 0,1814\Delta VXEWZ_{t-51} + \varepsilon_{t+30}. \quad (12)$$

Tabela 7: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) para 30 semanas a frente sobre variações do VXEWZ(ln) relativas a 51 semanas passadas.

R^2	0,177	Coefficiente	Erro Padr.(Rob.)	Est.T(Rob.)
Intercepto		0,0366	0,0316	1,1593
$\Delta VXEWZ$		0,1814	0,0720	2,5173**

Notas: Erros padrões e estatísticas de teste robustas foram calculados pelo método de Newey e West (1987), com 60 defasagens ($\max(3; 2 \times n)$). Estatísticas significativas são denotas por * (ao nível de 10%), ** (ao nível de 5%) e *** (ao nível de 1% ou abaixo). Fonte: Elaboração própria (2021).

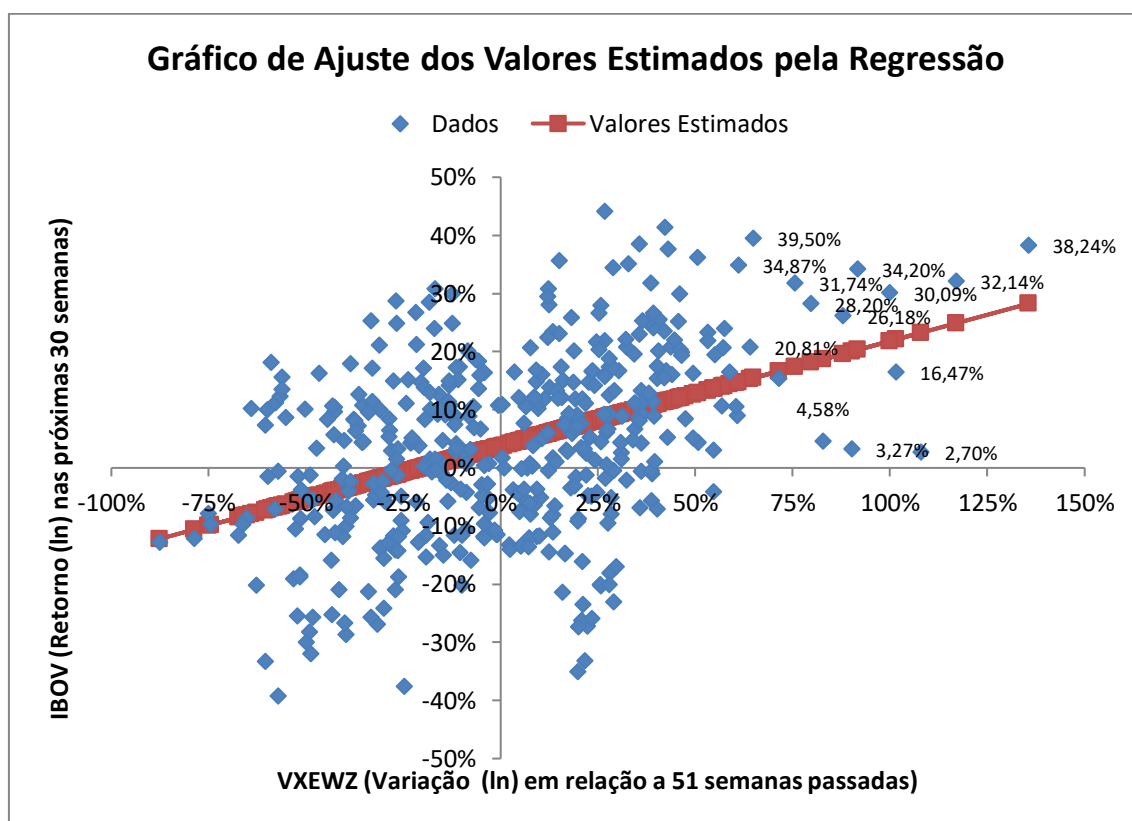
Como uma regressão defasada, espera-se que os erros padrões robustos sejam sensivelmente mais altos em relação aos de regressões contemporâneas, como as apresentadas na sessão anterior, uma vez que o nível de ruído e eventos aleatórios ao longo deste período sejam significativos. No entanto, o coeficiente de variações do VXEWZ permanece ainda assim significativo a um nível de 2%.

Ao comparar esta equação a sua versão para períodos contemporâneos (equação (9), Tabela (3)), ela apresenta um coeficiente relativamente similar em valores absolutos, de 0,1814 para a defasada e -0,1685 para a contemporânea, porém com uma importante diferença, central para os objetivos deste trabalho, seus sinais são invertidos. Aqui é resgatada a definição original de sobrereação como proposta por DeBondt e Thaler (1985), já mencionada no capítulo introdutório. Para os autores, sobrereação pode ser definida como um fenômeno comportamental que poderia ser observado, mensurado quantitativamente, que aconteceria de forma a atender duas hipóteses: (1) movimentos extremos nos preços das ações seriam seguidos por movimentos subsequentes de preços na direção oposta; e (2) quanto mais extremo for o movimento inicial de preços, maior será o ajuste subsequente.

Aqui chegamos a um primeiro importante resultado para os objetivos da dissertação. A inversão de sinais apresentada pelos dados, detalhadas nas Tabelas 3 e 7, atende as duas hipóteses propostas acima, sugerindo potencial efeito de sobrereação ao longo da amostra em nosso estudo.

Outra análise relevante que pode ser feita é através do diagrama de dispersão dos valores esperados tendo em vista os coeficientes da regressão anterior (Figura 4).

Figura 4: Gráfico de ajuste dos valores estimados pela regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) para 30 semanas a frente sobre variações do VXEWZ(ln) relativas a 51 semanas passadas.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Como pode ser observado, os dados apresentam uma dispersão menor para valores elevados de variações (ln) do VXEWZ, e para variações moderadas há uma grande dispersão, em ambas direções (para cima e para baixo), e assim os resultados ao centro do gráfico parecem mais erráticos e dispersos. Portanto, níveis elevados de variações de volatilidade parecem sinalizar mais claramente movimentos futuros do que níveis baixos, onde um nível alto de ruído predomina,

fato em conformidade com a literatura (como em Giot, 2005). Adicionalmente, merece algum destaque também a ausência de qualquer retorno (ln) negativo do Ibovespa para variações (ln) acima de 60% do VXEZW.

Uma vez que o diagrama de dispersão sugere uma relação que não parece contínua para qualquer nível relativo de VXEZW, podemos aprofundar a análise considerando possíveis assimetrias de relação. Considerando a equação (5), utilizando os mesmos parâmetros anteriores ($n = 30$ e $k = 51$), os resultados da assimetria sobre variações positivas e negativas são mostrados na Tabela 8.

$$R_{t+30} = 1,97\% + 0,1196\Delta VXEZW_{t-51}^- + 0,2351\Delta VXEZW_{t-51}^+ + \varepsilon_{t+30}. \quad (13)$$

Tabela 8: Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) para 30 semanas a frente sobre variações do VXEZW (ln,+/-) relativas a 51 semanas passadas.

R^2	0,183	Coeficiente	Erro Padr.(Rob.)	Est.T(Rob.)
Intercepto		0,0197	0,0366	0,5398
$\Delta VXEZW+$		0,2351	0,0608	3,8678***
$\Delta VXEZW-$		0,1196	0,1266	0,9444

Notas: Erros padrões e estatísticas de teste robustas foram calculados pelo método de Newey e West (1987), com 60 defasagens ($\max(3;2xn)$). Estatísticas significativas são denotas por *(ao nível de 10%), ** (ao nível de 5%) e *** (ao nível de 1% ou abaixo). Fonte: Elaboração própria (2021).

Neste caso, os coeficientes parecem distintos, apesar da dimensão do erro padrão do termo de variações negativas dificultar qualquer afirmação neste sentido. A diferença entre o nível de significância dos termos, no entanto, é relevante. Ao menos para este horizonte de tempo estudado, variações positivas do termo de variação do VXEZW possuem um erro padrão muito menor, e por consequência, uma relação mais forte e confiável, do que variações negativas aonde um volume maior de ruído predomina e o coeficiente não é significativo.

Seguindo a análise em relação à assimetria dos diferentes percentis de variações (equação (6)), mostramos os resultados na Tabela 9.

Tabela 9: : Regressão (MQO) dos retornos do Ibovespa (ln) para 30 semanas a frente sobre variações do VXEZW(ln, em percentis) relativas a 51 semanas passadas.

R^2	0,227	Coeficiente	Erro Padr.(Rob.)	Est.T(Rob.)
10%		0,3587	0,0718	4,9969***
20%		0,1358	0,0736	1,8443*
30%		0,1800	0,0736	2,4447**

40%	0,1463	0,1535	0,9531
50%	0,0972	0,2478	0,3923
60%	-0,0389	0,1083	-0,3592
70%	-0,0511	0,1740	-0,2934
80%	0,2590	0,0785	3,2987***
90%	0,1510	0,0850	1,7759*
100%	0,2556	0,0550	4,6458***

Notas: Erros padrões e estatísticas de teste robustas foram calculados pelo método de Newey e West (1987), com 60 defasagens ($\max(3; 2 \times n)$). Estatísticas significativas são denotas por * (ao nível de 10%), ** (ao nível de 5%) e *** (ao nível de 1% ou abaixo). Fonte: Fonte: Elaboração própria (2021).

Uma vez que esta é uma regressão defasada com períodos sobrepostos, algumas inconsistências e ruídos podem aparecer para análise. Neste caso, percebe-se que a relação não é contínua ao longo dos percentis. Como aspectos importantes a destacar para nossa análise, no entanto, podemos citar o fato de variações em percentis elevados permanecerem significativas, apesar de haver uma quebra (do nível de 0,1% para 10% de significância) no percentil 90% em relação aos percentis anterior e posterior. Além disto, ao dividir em percentis a amostra de variações negativas, que não se mostraram significativas inicialmente (Tabela 8), os percentis moderados permanecem sem significância, porém os extremos passam a apresentar significância, reforçando a relevância e o impacto que os extremos possuem para a análise em questão.

De forma complementar as regressões e a inferência estatística a estas associadas, são expostos nas Tabelas 10 e 11, dados de retornos médios brutos, não (ln) neste caso, em relação aos percentis:

Tabela 10: Percentis (VXEWZ), calculados a partir de dados de toda a amostra, e seus retornos médios (brutos) para 30 semanas (IBOV).

Percentis	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Observações	49	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Ganhos	5	14	21	23	33	27	34	31	42	47
Perdas	44	34	27	25	15	21	14	17	6	1
Retorno médio	-8,62%	-2,70%	-2,70%	-2,34%	2,71%	1,56%	8,46%	4,95%	12,71%	23,86%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Tabela 11: Percentis (VXEWZ), calculados a partir de janelas móveis que utilizam somente dados passados a cada período, e seus retornos médios (brutos) para 30 semanas (IBOV).

Percentis	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Observações	22	33	46	40	48	53	69	44	49	67
Ganhos	0	10	15	19	28	32	48	29	34	62
Perdas	22	23	31	21	20	21	21	15	15	5
Retorno médio	-13,07%	-0,82%	-3,92%	-1,58%	1,27%	2,63%	5,23%	5,88%	7,24%	19,40%

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Como os dados da Tabela 10 são calculados utilizando-se dados de toda a amostra, os percentis são simétricos. Para a Tabela 11 são utilizadas janelas móveis de dados passados (do começo da série histórica até $t - 1$) para classificar o percentil de cada período em relação a seu histórico. Logo, o número de observações é assimétrico e há percentis maiores do que os demais.

De qualquer forma, em ambos os casos, o nível de retornos aumenta gradativamente e de forma quase contínua à medida que os percentis aumentam. Estes retornos elevados em percentis altos, em especial, assim como baixos retornos em percentis baixos, em menor escala, poderiam ser explicados por uma perspectiva comportamental como a de sobrereação.

Neste sentido, um nível de volatilidade alto (percentis altos) significaria medo, ansiedade ou mesmo pânico. Eles estariam associados a baixa nos retornos em ativos financeiros subjacentes contemporaneamente, como demonstrado pela Tabela 3, e até mesmo possivelmente no curto prazo, como as correlações negativas de curto prazo presentes na Figura 3, para valores pequenos nos parâmetros k e n . No entanto, este seria um potencial indicador de que um período de subsequente ajuste e alta está por vir. Nos dados históricos que temos até o momento, ao menos no horizonte estudado em maior detalhe (30 semanas), estes ajustes subsequentes aconteceram, representando ganhos anormais em relação a percentis baixos.

4.5 Sobre o VXEZW e corridas de cavalos

As sessões anteriores apresentaram dados e informações sobre a relação e significância estatística entre o índice de volatilidade VXEZW e o IBOV. Para estudos financeiros, no entanto, significância estatística e significância econômica não necessariamente caminham juntas. É possível haver situações aonde uma esteja presente e não a outra. Assim, mesmo relações estatisticamente significantes podem não resultar em estratégias de investimentos viáveis de serem implementadas em contextos reais.

Um cerne de sustentação do efeito de sobrereação, no entanto, é a possibilidade de obter ganhos anormais através de estratégias de investimentos contrárias, que utilizem a possível sobrereação a seu favor e sejam implementáveis em contextos reais. Neste sentido, avançaremos nesta sessão sobre este aspecto, analisando a possibilidade de "medo significar oportunidade", no sentido de possíveis ganhos financeiros anormais para posições longas desencadeados por níveis altos do VXEZW.

Faremos agora simples testes de estratégias de investimentos baseadas em níveis de volatilidade. Os resultados anteriores sugerem a hipótese inicial de que o nível de volatilidade serve como um "sinal" de mercado para indicar futuros períodos de alta ou baixa. A baixa volatilidade seria um sinal de baixa, enquanto a alta volatilidade indicaria uma alta. Esta é uma estratégia de um "contrarian investor".

Um nível de volatilidade extremamente alto significaria medo e seria um potencial indicador de que um período de subsequente ajuste e alta está por vir. Por outro lado, períodos de volatilidade extremamente baixa significariam confiança excessiva e ausência de um prêmio apropriado sobre os ativos de risco, o que pode vir a ser um precursor de baixa, caso a visibilidade de riscos iminentes aumente e os mercados se agitem.

Buscando traduzir os tópicos estudados previamente em estratégias de investimento condizentes, utilizamos de forma simples os percentis do nível de volatilidade atual em comparação com o histórico da série para a tomada de decisão. Portanto:

- 1) volatilidades classificadas em percentis históricos elevados são utilizadas como sinais de compra;
- 2) volatilidades classificadas em percentis históricos baixos são utilizadas como sinais de venda;
- 3) dentro de um intervalo moderado de volatilidade não há ajustes na concentração dos ativos na carteira.

Desta forma, será construída uma carteira que inclui tanto um índice de mercado (Ibovespa), quanto títulos públicos de renda fixa (BR1YT). A partir de uma composição inicial, que estabelecemos como 50%/50% também por simplicidade, à medida que os níveis de volatilidade vão subindo, a concentração no índice de mercado aumenta gradativamente, enquanto que à medida que a volatilidade cai, a concentração em títulos públicos de renda fixa aumenta. Também por simplicidade, limitamos os ajustes realizados a cada período em 10% na composição da carteira. Assim, quando em um período o percentil atual comparado ao histórico do VXEZ estiver acima de um gatilho estabelecido, a concentração em Ibovespa aumenta em 10%; e a cada período que ele estiver abaixo de outro gatilho estabelecido, a concentração de Br1yt aumenta em 10%. Além disto, não é permitida alavancagem, de modo que a soma do peso dos dois ativos precisa ser sempre 100%. Todas as estratégias são comparadas a três benchmarks: 1) uma posição “longa” de Ibovespa; 2) uma posição “longa” de Br1yt; e (3) uma posição “longa” de 50% em ambos, que tomamos como ponto de partida para todas as estratégias. Como é de praxe nesse tipo de teste, são utilizadas somente informações passadas e disponíveis em cada período t para uma tomada de decisão em alocações, sendo seu resultado analisado em períodos futuros. Estas regras simples se aplicam para todos os testes.

Vamos iniciar com os gatilhos mais simples possíveis, ou seja, ambos na mediana (50%/50%). Conforme a volatilidade se encontra período a período acima ou abaixo da mediana de seu histórico, a composição do portfólio é rebalanceada dinamicamente para 10% a mais em IBOV (acima da mediana) ou 10% a menos (abaixo da mediana). Nesta estratégia não há intervalos onde não há ajustes na carteira.

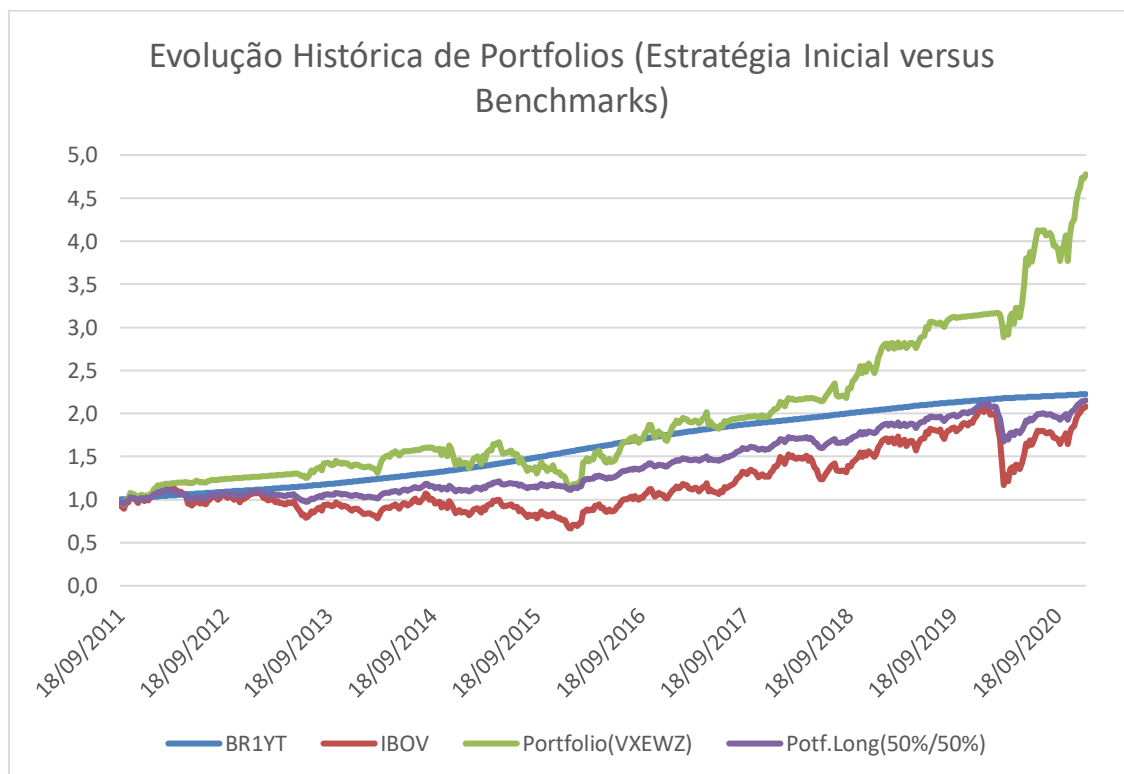
Na Tabela 12 apresentamos os resultados desta estratégia inicial e a Figura 5 mostra sua evolução temporal.

Tabela 12: Resultados da estratégia inicial de investimentos teste e seus benchmarks.

	BR1YT	IBOV	Portfólio (50%/50%)	Portfólio (VXEWZ)
Valor Acumulado	2,22	2,08	2,15	4,78
Retorno Anualizado	8,97%	8,19%	8,59%	18,29%
Volatilidade Anualizada	0,44%	23,71%	12,08%	17,70%
Índice de Sharpe	-	-0,034	-0,033	0,540

Fonte: Elaboração própria (2021).

Figura 5: Evolução histórica da estratégia inicial em teste e seus benchmarks.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Não parece um resultado ruim, tendo em vista que os gatilhos foram desenhados da forma mais simples possível. Ao longo do período amostral, a estratégia consegue um retorno 10,1% superior ao Ibovespa, apresentando, no entanto, volatilidade menor do que este último e um índice Sharpe de 0,54.

Aqui cabem algumas observações sobre o período amostral. Inicialmente, os ganhos de um título público de 1 ano são superiores ao ganho do Ibovespa ao longo do período. Esta situação não é exatamente uma exceção para o caso brasileiro, mas é digna de destaque dado o seu distanciamento dos padrões internacionais.

De qualquer maneira, este fato possui uma implicação importante nos testes. Lembrando que estes são somente testes históricos e nenhuma generalização para performance futura está autorizada. Qualquer alteração em níveis de rendimento no futuro, tanto do mercado acionário quanto do de renda fixa, poderia levar a grandes alterações nestes resultados. Ao redigir este parágrafo, a taxa Selic encontra-se em 2% ao ano, com retorno real negativo (abaixo da inflação). Este dado por si só já pode inviabilizar a continuidade de performance similares a estas apresentadas pelas estratégias ao longo de próximos anos. Para todas as estratégias que estudamos, um nível de retorno razoável em renda fixa (títulos curtos), utilizado como investimento alternativo em momentos em que o prêmio pelo risco é baixo em ativos de risco, é imprescindível para se obter resultados minimamente razoáveis. Este não é o nosso caso no Brasil, a condições vigentes. Outros ativos alternativos poderiam ser definidos para este fim também, mas esta mudança de foco não se encontra entre os objetivos desta dissertação.

Uma vez que nosso objetivo é mais ilustrativo em relação às oscilações de prêmios de risco e possíveis fenômenos de sobrereação a elas associadas, seguimos em frente com nossos testes para diferentes cenários.

Sem procurar complicar demasiadamente os critérios, permitimos apenas aos gatilhos de entrada e saída serem alterados do padrão inicial de

50%/50% e avaliamos diferentes implicações desta alteração. Nestes casos, temos também períodos onde não haverá alteração alguma no portfólio, caso a volatilidade se encontre em percentil intermediário entre os gatilhos (Tabelas 13 a 16).

Tabela 13: Retornos anualizados das estratégias em relação aos percentis de referência para entradas e saídas.

		Sinais de saída (percentis inferiores a)									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Sinais de entrada (percentis superiores a)	50%	11,56%	11,90%	12,78%	14,26%	15,73%	17,63%	18,24%	18,72%	18,51%	18,29%
	55%	11,66%	12,01%	12,92%	14,45%	15,81%	18,18%	18,85%	19,31%	19,47%	18,71%
	60%	11,64%	11,99%	12,91%	14,34%	16,81%	18,78%	19,24%	19,65%	19,76%	18,63%
	65%	12,08%	12,43%	13,26%	15,53%	18,08%	19,17%	19,33%	19,61%	19,24%	17,93%
	70%	12,41%	12,76%	13,64%	15,20%	17,69%	18,33%	18,63%	18,26%	17,65%	16,86%
	75%	11,98%	12,33%	13,16%	14,99%	16,81%	17,58%	17,46%	17,14%	16,75%	16,08%
	80%	11,86%	12,21%	13,17%	14,81%	16,20%	16,77%	16,62%	16,36%	16,22%	15,61%
	85%	12,56%	12,89%	13,87%	15,27%	16,04%	16,51%	16,34%	16,33%	16,17%	15,74%
	90%	13,34%	13,66%	14,71%	16,14%	16,11%	16,56%	16,36%	16,31%	16,12%	15,91%
	95%	13,95%	15,08%	16,35%	17,42%	16,39%	16,92%	16,70%	16,60%	16,51%	16,33%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Tabela 14: Volatilidades anualizadas das estratégias em relação aos percentis de referência para entradas e saídas.

		Sinais de saída (percentis inferiores a)									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Sinais de entrada (percentis superiores a)	50%	23,09%	22,97%	22,39%	21,31%	20,13%	19,50%	19,08%	18,57%	18,28%	17,70%
	55%	23,05%	22,93%	22,30%	21,21%	19,96%	19,07%	18,70%	18,22%	17,77%	17,10%
	60%	23,00%	22,88%	22,24%	21,08%	19,54%	18,68%	18,42%	17,86%	17,33%	16,74%
	65%	22,84%	22,71%	22,03%	20,43%	18,85%	18,13%	17,94%	17,54%	17,03%	16,53%
	70%	22,73%	22,60%	21,82%	20,01%	18,37%	17,66%	17,46%	17,02%	16,60%	16,24%
	75%	22,09%	21,96%	21,12%	19,32%	18,00%	17,40%	17,20%	16,81%	16,42%	16,07%
	80%	21,90%	21,77%	20,83%	19,13%	17,90%	17,22%	17,02%	16,65%	16,29%	15,96%
	85%	21,19%	21,06%	20,10%	18,45%	16,77%	16,22%	16,00%	15,71%	15,41%	15,18%
	90%	20,45%	20,32%	19,34%	17,05%	15,56%	15,06%	14,84%	14,61%	14,29%	14,15%
	95%	19,94%	19,35%	18,15%	14,92%	14,23%	13,83%	13,61%	13,44%	13,16%	13,05%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Tabela 15: Índices de Sharpe das estratégias em relação aos percentis de referência para entradas e saídas.

		Sinais de saída (percentis inferiores a)									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Sinais de entrada (percentis superiores a)	50%	0,114	0,130	0,174	0,253	0,343	0,454	0,497	0,538	0,534	0,540
	55%	0,119	0,135	0,181	0,264	0,350	0,494	0,541	0,581	0,606	0,584
	60%	0,118	0,135	0,181	0,260	0,410	0,538	0,571	0,613	0,639	0,593
	65%	0,139	0,155	0,199	0,328	0,495	0,576	0,592	0,622	0,619	0,557
	70%	0,154	0,171	0,218	0,318	0,486	0,543	0,567	0,560	0,537	0,500
	75%	0,139	0,156	0,202	0,319	0,446	0,508	0,507	0,499	0,487	0,455
	80%	0,135	0,152	0,206	0,312	0,414	0,465	0,461	0,456	0,457	0,428
	85%	0,173	0,190	0,249	0,350	0,433	0,478	0,474	0,482	0,481	0,459
	90%	0,218	0,236	0,304	0,432	0,472	0,519	0,513	0,518	0,516	0,506
	95%	0,255	0,323	0,417	0,583	0,538	0,594	0,587	0,587	0,593	0,584

Fonte: Elaboração própria (2021).

Tabela 16: Retornos cumulativos das estratégias em relação aos percentis de referência para entradas e saídas.

		Sinais de saída (percentis inferiores a)									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Sinais de entrada (percentis superiores a)	50%	2,767	2,849	3,064	3,457	3,895	4,532	4,757	4,939	4,857	4,777
	55%	2,792	2,875	3,099	3,512	3,919	4,733	4,991	5,173	5,239	4,934
	60%	2,788	2,870	3,097	3,481	4,248	4,963	5,143	5,312	5,355	4,905
	65%	2,890	2,975	3,187	3,832	4,695	5,116	5,178	5,293	5,145	4,641
	70%	2,971	3,058	3,287	3,731	4,553	4,791	4,905	4,763	4,539	4,265
	75%	2,866	2,950	3,160	3,670	4,247	4,516	4,474	4,361	4,228	4,006
	80%	2,839	2,923	3,164	3,616	4,044	4,234	4,182	4,098	4,051	3,858
	85%	3,007	3,091	3,351	3,754	3,993	4,148	4,091	4,088	4,035	3,897
	90%	3,208	3,293	3,587	4,027	4,016	4,162	4,099	4,081	4,018	3,952
	95%	3,371	3,698	4,094	4,458	4,107	4,285	4,210	4,176	4,146	4,088

Fonte: Elaboração própria (2021).

Observamos o maior retorno anualizado com sinais de compra acima do percentil 60% ou mais, e de venda no percentil 45% ou menos, totalizando 19,76% composto ano após ano, o que multiplica o capital em 5,4 vezes ao longo da amostra. Estes parâmetros de entrada e saída também apresentam o melhor índice de Sharpe de 0,639, com uma volatilidade de 17,33%. Vale destaque que os pontos ao redor destes parâmetros também apresentam altos retornos relativos (faixa azul das tabelas) com retornos anualizados acima de 17% para quase todos os valores em faixas entre 50%-70% (entradas) e 50%-30% (saídas), faixa que inclui nossa estratégia inicial.

Dentre todas as combinações possíveis de percentis como parâmetros, o retorno médio anualizado é de 15,84%, com os piores parâmetros apresentando um desempenho de 11,56% ao ano. Provavelmente o dado mais interessante da série de testes (100 até agora) seja que nenhuma combinação possível que utilize uma estratégia de comprar em alta volatilidade e vender em baixa apresenta pior desempenho em relação ao Ibovespa, assim como nenhuma apresenta pior desempenho em retorno em relação aos títulos de renda fixa. Todas oferecem, através de combinações simples dos dois perfis de ativos, algum incremento em performance com base nos perfis de volatilidade e prêmios pelo risco oferecidos período a período. Portanto, o conceito geral por trás das estratégias parece ter um impacto mais interessante do que as parametrizações de otimização propriamente ditas, tendo em vista sua consistência ao longo da amostra.

À primeira vista, resultados como estes não deveriam ser possíveis, pois as informações do VIX estão prontamente disponíveis e, em teoria, não deveriam permitir lucros anormais se os participantes de mercado forem perfeitamente racionais. Esta é uma explicação alinhada a do efeito de sobrereação, apesar de envolver ativos e metodologia distintas.

A explicação de prêmio pelo risco também é uma alternativa possível. Para avaliarmos como esta se encaixa nos dados históricos, no entanto, vamos analisar os portfólios em relação a perfis de volatilidade realizada (aqui assumida como uma métrica de risco e incerteza), retorno e a relação entre ambos.

Para nossa estratégia inicial, o retorno anualizado foi de 18,29% (+10,1% em relação ao Ibovespa), com uma volatilidade de 17,7% (-6,01% em relação ao Ibovespa). Seu índice de Sharpe foi de 0,54, enquanto o Ibov apresentou um índice de Sharpe negativo. Estes dados por si levantam a possibilidade de obter retornos maiores ao de benchmarks, com volatilidade e métricas de risco em realidade menores, ao invés de maiores como a explicação de prêmio justo pelo risco implica.

Por outro lado, como se trata de uma carteira composta por tanto IBOV, quanto renda fixa, a carteira longa de 50%/50% entre os dois ativos parece ser mais apropriada para a comparação. Neste sentido, o retorno foi de +9,70% em relação a esta, enquanto que a volatilidade foi de +5,62% em relação a mesma. Aqui possuímos de fato um prêmio pelo risco adicional, um retorno adicional relativo a volatilidade, ou “information ratio” de 1,727. Desta forma, a teoria de prêmio pelo risco se mantêm e é plausível também. Apesar de um information ratio entre as carteiras de 1,727 parecer generoso, ele é de fato um prêmio pelo risco e nada impede de ser justo dada as condições nas quais a carteira foi formada.

Seguindo a análise, para a carteira com a melhor performance, o retorno anualizado foi de 19,76% (+11,57% em relação ao Ibovespa, +11,17% em relação a carteira longa), com uma volatilidade de 17,33% (-6,38% em relação ao Ibovespa, +5,25% em relação a carteira longa 50%/50%), um índice de Sharpe de 0,639 e um information ratio em relação a carteira longa (50%/50%) de 2,127. A mesma análise acima é válida, com um índice de Sharpe e information ratio ainda superiores.

Um último caso que vale ser mencionado, dada sua peculiaridade, é o do quadrante 95% (entrada) e 50% (saída). Seu retorno anualizado foi de 16,33% (+8,15% em relação ao Ibovespa, +7,75% em relação a carteira longa (50%/50%)), com uma volatilidade de 13,05% (-10,67% em relação ao Ibovespa, +0,97% em relação a carteira longa (50%/50%)), índice de Sharpe de 0,584 e information ratio relativo (a carteira longa 50%/50%) de 7,997. A mesma análise acima é válida, porém com um information ratio que merece destaque e eleva o patamar da discussão entre um prêmio justo pelo risco ou “exagerado”, resultante de sobrereação. O dualismo inerente a esta carteira é que ela compra IBOV somente nos momentos com maior incerteza e risco, somente em situações aonde a volatilidade *implícita* é extremamente alta e o prêmio de risco, seja ele racional ou não, também. Ao final dos ciclos de reajuste, no entanto, a volatilidade volta a cair, os retornos elevados já forma realizados e a carteira

acaba, ao menos ao longo do período da amostra, apresentando a menor volatilidade *realizada* dentre todos os portfólios testados acima.

Outra questão relevante e complementar é dada por: E se testássemos a estratégia inversa? Uma que inverteria os sinais de compra e venda, comprando em períodos de volatilidade baixa e vendendo em alta? Este parece ser um perfil de testes interessante, uma vez que muitas vezes a mídia especializada e consultores de investimentos promovem o mercado com entusiasmo em períodos de volatilidade baixa, quando o mar parece calmo, ao passo que pregam muito cautela, ou mesmo vendas generalizadas, em períodos de volatilidade alta e mar turbulento.

Nas Tabelas 17 a 19, apresentamos os resultados dessas estratégias de volatilidade invertidas.

Tabela 17: Retornos anualizados das estratégias em relação aos percentis para entradas e saídas (invertidos).

		Sinais de saída (percentis superiores a)									
		50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
Sinais de entrada (percentis inferiores a)	5%	5,76%	5,66%	5,68%	5,30%	5,00%	5,45%	5,54%	4,94%	4,32%	3,80%
	10%	5,46%	5,36%	5,38%	5,00%	4,70%	5,15%	5,24%	4,66%	4,05%	2,89%
	15%	4,76%	4,64%	4,65%	4,37%	4,05%	4,55%	4,53%	3,93%	3,27%	1,94%
	20%	3,57%	3,40%	3,52%	2,54%	2,88%	3,04%	3,18%	2,84%	2,21%	1,02%
	25%	2,27%	2,22%	1,38%	0,34%	0,65%	1,36%	1,88%	2,15%	2,20%	1,84%
	30%	0,67%	0,24%	-0,26%	-0,58%	0,12%	0,71%	1,41%	1,71%	1,76%	1,30%
	35%	0,19%	-0,33%	-0,66%	-0,72%	-0,13%	0,81%	1,54%	1,87%	1,93%	1,51%
	40%	-0,20%	-0,71%	-0,99%	-0,97%	0,17%	1,08%	1,75%	1,86%	1,96%	1,58%
	45%	-0,01%	-0,81%	-1,03%	-0,64%	0,69%	1,42%	1,89%	2,00%	2,11%	1,65%
	50%	0,20%	-0,14%	-0,10%	0,46%	1,32%	1,96%	2,37%	2,32%	2,24%	1,76%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Tabela 18: Volatilidades anualizadas das estratégias em relação aos percentis para entradas e saídas (invertidos).

		Sinais de saída (percentis superiores a)									
		50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
Sinais de entrada (percentis inferiores a)	5%	4,15%	4,35%	4,54%	4,74%	5,09%	6,73%	7,57%	8,86%	9,41%	10,13%
	10%	4,24%	4,43%	4,63%	4,82%	5,17%	6,78%	7,62%	8,91%	9,47%	10,26%
	15%	4,84%	5,09%	5,26%	5,44%	5,78%	7,27%	8,10%	9,34%	9,90%	10,92%
	20%	6,50%	6,71%	6,87%	7,51%	8,14%	9,85%	10,47%	10,99%	11,92%	14,79%
	25%	9,19%	9,43%	9,78%	10,70%	11,62%	12,56%	12,81%	13,40%	14,02%	15,96%
	30%	9,93%	10,40%	11,01%	11,83%	12,49%	13,26%	13,52%	14,21%	14,89%	16,76%
	35%	10,33%	11,03%	11,49%	12,16%	12,79%	13,52%	13,77%	14,43%	15,09%	16,85%
	40%	11,10%	11,74%	12,24%	12,84%	13,46%	14,06%	14,31%	14,80%	15,37%	17,09%
	45%	11,45%	12,11%	12,64%	13,34%	14,02%	14,53%	14,70%	15,18%	15,84%	17,36%
	50%	12,11%	12,85%	13,48%	14,06%	14,75%	15,22%	15,36%	15,77%	16,26%	17,66%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Tabela 19: Retornos cumulativos das estratégias em relação aos percentis para entradas e saídas (invertidos).

		Sinais de saída (percentis superiores a)									
		50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
Sinais de entrada (percentis inferiores a)	5%	1,684	1,669	1,672	1,617	1,574	1,639	1,652	1,566	1,482	1,415
	10%	1,640	1,625	1,628	1,574	1,533	1,596	1,608	1,527	1,447	1,304
	15%	1,542	1,525	1,527	1,489	1,447	1,513	1,511	1,432	1,349	1,196
	20%	1,386	1,365	1,380	1,263	1,302	1,321	1,338	1,297	1,225	1,099
	25%	1,233	1,226	1,137	1,032	1,063	1,134	1,190	1,219	1,224	1,185
	30%	1,065	1,022	0,976	0,947	1,012	1,068	1,139	1,171	1,176	1,127
	35%	1,018	0,970	0,941	0,935	0,988	1,078	1,153	1,188	1,194	1,149
	40%	0,981	0,936	0,912	0,913	1,016	1,106	1,176	1,187	1,198	1,157
	45%	0,999	0,927	0,908	0,942	1,066	1,140	1,190	1,202	1,214	1,164
	50%	1,019	0,987	0,991	1,043	1,130	1,198	1,244	1,238	1,229	1,176

Fonte: Elaboração própria (2021).

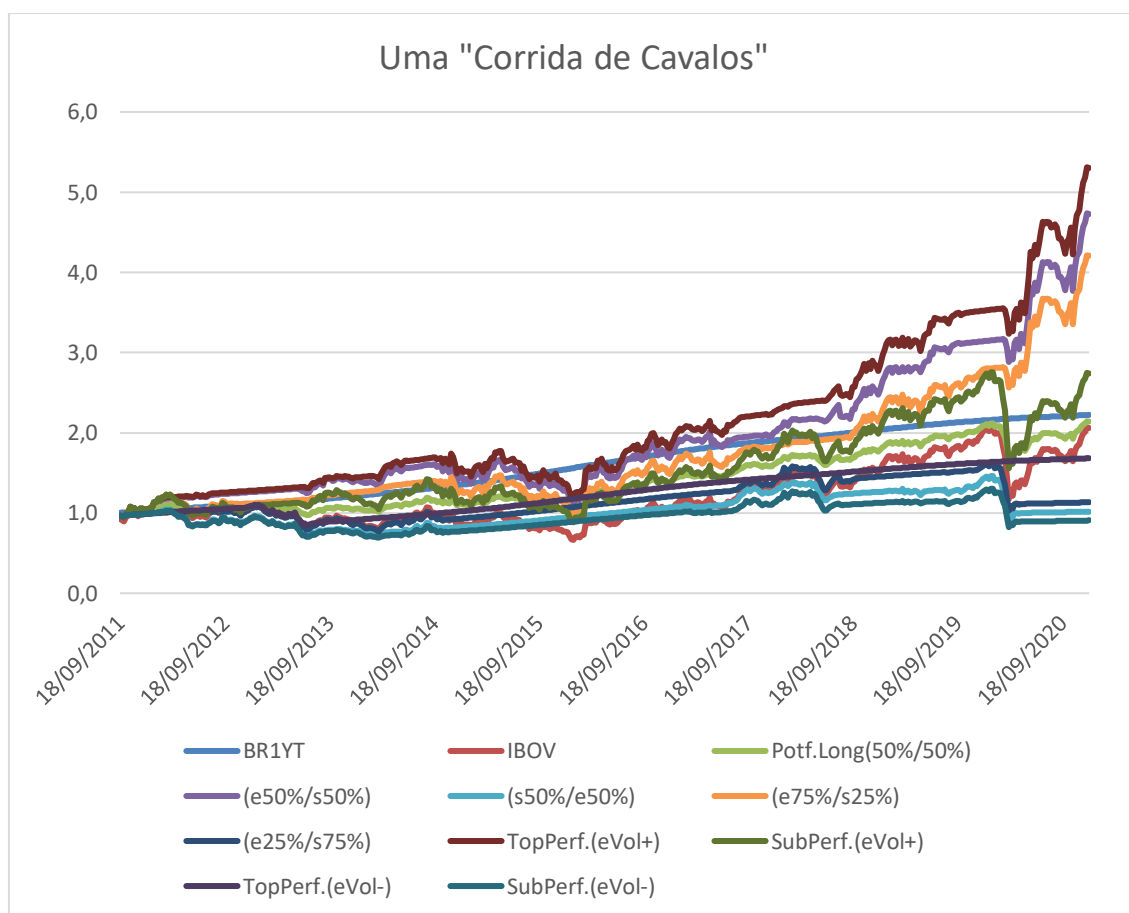
Não é surpreendente que os resultados sejam o “inverso” das estratégias anteriores. Nenhuma das estratégias apresenta melhor desempenho em relação ao Ibovespa, renda fixa ou portfólio longo com 50% de ambos. A média de todas as combinações possíveis é de apenas 2,23% ao ano, com 16 combinações possíveis perdendo patrimônio ao longo do período da amostra. Os índices de Sharpe não são apresentados por serem significativamente negativos e, portanto, não serem confiáveis.

Se, por um lado, os resultados apresentados nas estratégias de volatilidade não necessariamente geram entusiasmo (no sentido de que não há como fazer generalizações futuras sobre seus resultados), por outro lado esta

sequência de quadros invertidos gera um alerta para retornos potencialmente desastrosos de estratégias de investimento bastante populares e promovidas nos mercados. Mais especificamente, bastante praticadas por investidores (tanto institucionais como de varejo) entusiasmados em momentos de aparente tranquilidade e bonança. Aqui também não há como generalizar que resultados futuros sejam semelhantes a esses também.

Para finalizar, na Figura 6 consideramos nossa “corrida de cavalos”. Colocar 200 cavalos correndo em um único gráfico seria difícil, portanto a Figura 6 mostra apenas casos representativos.

Figura 6: Uma “corrida de cavalos”.



Fonte: Elaboração própria (2021).

4.6 Sobre o VXEZW, sobrereação ou prêmio justo pela incerteza?

Faremos agora uma breve discussão teórica dos nossos dados empíricos com relação aos canais, causas, agentes e motivos responsáveis pela relação acima observada.

Determinado estilo de investimento é racional ou não? Como Ang (2014) coloca, para cada pesquisa em finanças, o desejável é que se ofereça uma explicação sólida e convincente sobre como surgem os prêmios pelo risco, seja ela por uma lógica racional, comportamental, ou mesmo ambas. Neste sentido, não necessariamente precisamos de unanimidade em relação aos mecanismos que geram um prêmio pelo risco.

Os níveis de relação existentes na amostra entre o barômetro do medo VXEZW e os retornos futuros do IBOV como índice relacionado parecem significativos, assim como os retornos brutos dos testes de estratégias simples baseadas em volatilidade. Estes resultados parecem exóticos, pois as informações do VXEZW estão prontamente disponíveis, são calculadas em tempo real, e não deveriam permitir lucros anormais.

Por uma ótica comportamental, a sobrereação pode estar associada a uma reação viesada do comportamento de investidores. Retomamos aqui que, para DeBondt e Thaler (1985), a sobrereação é ancorada em duas hipóteses: (1) movimentos extremos nos preços das ações são seguidos por movimentos subsequentes de preços na direção oposta; e (2) quanto mais extremo for o movimento inicial dos preços, maior será o ajuste subsequente.

Apesar da metodologia deste trabalho diferir da de DeBondt e Thaler (1985) em diversos aspectos, elas compartilham o fator de poderem ser testadas em relação a estas duas hipóteses. Há evidência em favor de sobrereação em nosso trabalho, assim como de o VXEZW ser um sinal confiável de eventos extremos. A associação de níveis altos de VXEZW com altas quedas contemporâneas é expressiva, e são predominantemente seguidas de

movimentos subsequentes de preços na direção oposta, em escalas relativamente proporcionais. Isto está de acordo com a hipótese de sobrereação.

Estes resultados sugerem que o VXEWZ, assim como o VIX, são métricas efetivas de sobrereação em mercados financeiros, pelo menos na definição de DeBondt e Thaler (1985). Este aspecto reforça o apelido pelo qual são tradicionalmente conhecidos: “barômetros do medo”.

Como possível interpretação, a hipótese de sobrereação sugere que o mercado de ativos de risco está sujeito a ondas de otimismo e pessimismo. Os preços das ações (ou de outros ativos) tendem a se desviar temporariamente de seus valores fundamentais, avançando sob a influência de boas notícias e diminuindo diante de más notícias, de forma por vezes desproporcional. Esses movimentos tendem a ser exagerados, especialmente em casos extremos, superestimando os impactos de notícias no curto prazo e subestimando os impactos em um horizonte mais longo de tempo.

Os valores fundamentais de ativos de risco variam ao longo do tempo, e em muitos casos são de difícil estimação e assim, poderiam ser sujeitos a erros e vieses cognitivos. Quanto menor a visibilidade desses valores e quanto maior o impacto de novos eventos e notícias sobre eles, maior a instabilidade e abertura para movimentos desproporcionais.

Essa interpretação é capaz de descrever bem os dados empíricos observados e é também coerente com situações vivenciadas cotidianamente nos mercados financeiros, como o recente caso “game stop”, o discurso de diversos investidores em almoços na Faria Lima, ou em questionários aplicados a esses investidores.

Porém, esta não é a única explicação possível. Supondo racionalidade, podemos descrever que a volatilidade do mercado, representada neste caso

pelo VXEWZ, é um fator de risco sistemático, e não haveria retornos anormais após o ajuste para esse fator.

Se os investidores tiverem aversão à volatilidade, altos níveis de volatilidade se traduzem em altos prêmios de risco. Neste caso, o prêmio pelo risco relacionado à volatilidade pode ser considerado “justo”, mesmo para valores extremos, dado que deriva de uma condição de equilíbrio de mercado, mesmo que instável e variando rapidamente.

Nesta linha de pesquisa, autores como Fama e French (1988) apontam que este fator poderia ser devido a uma nova condição de equilíbrio em mercados perfeitamente racionais, onde um nível de incerteza geraria um apreçamento mais elevado do risco, que por si só alteraria a taxa de desconto, o que implicaria preços de ativos mais baixos no curto-prazo. No longo prazo, entretanto, a partir de um novo ajuste nos preços do prêmio de risco, as condições anteriores seriam restabelecidas.

Dentro dessa perspectiva, os nossos resultados seriam uma descrição de diferentes condições de equilíbrio de mercado, variantes ao longo do tempo para refletir diferentes níveis de incertezas presentes, e tolerância à incerteza dos agentes. Esta interpretação também parece plausível para justificar os movimentos observados.

Como exposto acima, os retornos anormais das carteiras possuem certo nível de risco a eles associados. Apesar de os índices de Sharpe e information ratios aos demais benchmarks (Ibov e carteira longa (50%/50%)) parecerem substanciais e generosos, eles foram gerados por situações de incerteza e não podemos afirmar que não sejam apropriados ou “justos” dadas as condições de mercado naqueles momentos.

Outra questão seria se um determinado prêmio de risco tende ou não a permanecer no futuro, pelo menos por algum horizonte à frente. Neste caso, de forma interessante, ambas as teorias apontam para um cenário no qual, cada

qual pelos seus motivos, tendem a persistir no futuro, ao menos próximo. Este é um aspecto importante associado a questão tema da dissertação.

Caso esses fenômenos ocorram por sobre-reação, pela teoria comportamental espera-se que, de certa forma, continuem a reagir exageradamente no futuro (não necessariamente da mesma forma, nem seguindo o mesmo padrão), já que o viés e o impulso potencial para que isto ocorra permanecem lá.

Pela teoria da racionalidade, por uma variância ao longo do tempo no nível de incertezas no mercado e no nível de tolerância às incertezas que as pessoas apresentam dinamicamente, resultando dinamicamente em novas condições de equilíbrio de mercado, também se espera que as variações nos níveis de tolerância e de incertezas permaneçam no futuro. Aqui também não necessariamente da mesma forma, nem seguindo o mesmo padrão, mas em linhas gerais se espera que essas oscilações voltem a ocorrer em algum momento à frente.

Desta forma, uma questão adicional e relevante seria como cada investidor é diferente ou não de um investidor mediano que está sujeito a estas restrições racionais e/ou comportamentais. Caso ele seja diferente, pode haver um prêmio a ser colhido. Caso seja semelhante, pode haver um prêmio a ser pago, por buscar proteções que as demais pessoas buscam, e que, pelo efeito de demanda, possuem elevados custos em prêmios a serem pagos.

5 Considerações Finais

O VXEZ (assim como o VIX) é popularmente conhecido como o “barômetro do medo” do mercado acionário brasileiro. O termo “barômetro” refere-se a uma medida de mensuração a ele associada, e “medo” deriva do fato de picos do índices coincidirem com elevados níveis de risco e incerteza nos mercados.

Agora próximo aos seus 10 anos de história, esta dissertação se propôs a estudar algumas das propriedades deste índice de volatilidade, suas relações com índices associados e potenciais explicações teóricas para esta relação, seja pela teoria comportamental e de sobrerreação ou pela teoria racional de equilíbrio de mercado dinâmico que se ajusta a novas condições do prêmio de risco e de tolerância dos investidores à incerteza.

Uma análise dos dados empíricos sugere que, pelo menos até o momento, o apelido lhe cai bem. O VXEWZ tem sido uma métrica aceitável para níveis de risco e incerteza, assim como para a ansiedade de investidores associada a esses cenários.

Neste trabalho foram analisadas a relação contemporânea (mesmo intervalo de tempo) entre o VXEWZ e seus índices subjacentes, assim como sua relação defasada, ou seja, a relação entre o nível de VXEWZ em um período de tempo com retornos futuros dos índices subjacentes.

Em linhas gerais, as propriedades da relação contemporânea do VXEWZ com seu índice relacionado IBOV parecem bastante similares às propriedades identificadas em seus pares internacionais. Sua correlação é negativa e significativa, e altas nos valores do VXEWZ são correlacionadas contemporaneamente com quedas nos índices relacionados (IBOV e EWZ).

Já para a relação entre o VXEWZ e retornos futuros, também podemos afirmar pelos dados empíricos analisados que se assemelham em grande parte aos resultados dos estudos e propriedades documentadas em seus pares internacionais. Sua correlação é positiva e significativa, especialmente para intervalos de variação referente a 5-12 meses no passado (VXEWZ) em relação a 5-9 meses no futuro (IBOV). Assim, altas significativas nos valores do VXEWZ são correlacionadas futuramente com altas nos índices relacionados, corrigindo em média (ao menos em parte) excessos nas quedas de curto prazo.

Através de testes com estratégias de investimento hipotéticas, baseadas em simples critérios de volatilidade para rebalanceamento de portfólio, apresentamos estratégias com ganhos anormais (até 19,76% anualizados) do que posições longas simples nos dois ativos que compõem o portfólio (8,19% para o IBOV e 8,97% para a renda fixa Br1yt), com índice de Sharpe de até 0,639 comparado com um índice de Sharpe negativo para o IBOV no período, information ratio relativo ao IBOV positivo em todos os quadrantes das estratégias de volatilidade analisadas e de até 7,99 de information ratio relativo mesmo quando comparado a uma carteira longa (50%/50%) entre ativos de Ibov e renda fixa.

Finalmente, os resultados apresentam evidência de que o VXEWZ, assim como possivelmente outros índices similares de mercados internacionais, é uma métrica efetiva de sobrereação em mercados financeiros, pelo menos sob a definição formal tradicionalmente utilizada na literatura. Este aspecto reforçam o apelido de “barômetro do medo” pelo qual é tradicionalmente conhecido.

É importante ressaltar que esta não é a única explicação possível. Em uma perspectiva racional, podemos descrever a volatilidade do mercado, representada neste caso pelo VXEWZ, como um fator de risco sistemático, não havendo retornos anormais após o ajuste. À medida que os investidores demonstram aversão à volatilidade, altos níveis de volatilidade se traduzem em altos prêmios de risco. Neste caso, o prêmio de risco relacionado à volatilidade pode ser considerado “justo”, mesmo para valores extremos, dado que deriva de uma condição de equilíbrio de mercado, mesmo que instável e variando rapidamente.

Essas duas linhas interpretativas (comportamental e racional) são plausíveis e compatíveis com os nossos resultados, assim como outros no cenário internacional. Logo, a pergunta permanece em aberto e novos estudos são aqui convidados a contribuir ao tema em discussão.

6 Referências Bibliográficas

AHMAD, Z.; HUSSAIN, S. KLSE Long Run Overreaction and the Chinese New Year Effect. *Journal of Business, Finance and Accounting*. v.28, p.63-112, 2001.

ALBERT, R.; HENDERSON, G. Firm Size, Overreaction and Return Reversals. *Quarterly Journal of Business Economics*. v.34, p.60-80, 1995.

ALI, N.; NASSAIR, A. M.; HASSAN, T.; ABIDIN, S. Z. Stock Overreaction Behaviour in Bursa Malaysia: Does the length of formation period matter. *British Journal of Economics*, p.42-56, 2011.

ALONSO A.; RUBIO, G. Overreaction in the Spanish Equity Market. *Journal of Banking and Finance*. V.14, p.469-481, 1990.

ANG, A.; BEKAERT, G. Stock return predictability: Is it there? *Review of Financial Studies*, v.20, p.651-707, 2007.

ANG, A. *Asset Management: A Systematic Approach to Factor Investing*. Oxford University Press, 2014.

ARAUJO JR, J. B.; MEDEIROS, O. R.; CALDAS, O. V.; SILVA, C. Misvaluation e viés comportamental no mercado de ações brasileiro. *Revista Contabilidade & Finanças*, v.30, n.79, p.107-122. 2019.

ASTORINO, E.; CHAGE, F.; GIOVANNETTI, B.; SILVA, M. E. Variance Premium and Implied Volatility in a Low-Liquidity Option Market. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v.71, n.1, p.3-28, 2017.

BACMANN, J.F.; DUBOIS, M. Contrarian strategies and cross-autocorrelations in stock returns: Evidence from France. In: Social Science Research Network Electronic Library, & European Financial Management Association Meeting, 1998.

BALL, R.; KOTHARI, S.P. Non-stationary expected returns: Implications for tests of market efficiency and serial correlation in returns. *Journal of Financial Economics*, v.25, p.51-74, 1989.

BANERJEE, P.S.; DORAN, J.S., PETERSON, D. R. Implied Volatility and Future Portfolio Returns. *Journal of Banking and Finance*, v.31, n.10, p.3183–3199, 2007.

BEKAERT, G.; HOEROVA, M. The VIX, the variance premium and stock market volatility, *ECB Working Paper*, n.1675, European Central Bank (ECB), 2014.

BILDIK, R.; GULAY, G. Profitability of Contrarian Strategy: Evidence from the Istanbul Stock Exchange. *International Review of Finance*, p.61-87, 2007.

BOLLERSLEV, T.; TAUCHEN, G.; ZHOU, H. Expected Stock Returns and Variance Risk Premia. *Review of Financial Studies*, v.22, n.11, p.4463–4492, 2009.

BOLLERSLEV, T.; MARRONE, J.; XU, L.; ZHOU, H. Stock Return Predictability and Variance Risk Premia: Statistical Inference and International Evidence. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v.49, n.3, p.633-661, 2014.

BONOMO, M.; DALL'AGNOL, I. Abnormal Returns and Contrarian Strategies. *Revista Brasileira de Finanças*, v.1, n.2, p.165-215, 2003.

BOUDOUKH, J.; RICHARDSON, M.; WHITELAW, R. The myth of long-horizon predictability. *Review of Financial Studies*, v.21 p.1577-1605, 2008.

BRAILSFORD, T. A test For the Winner-Loser Anomaly in the Australian Equity Market: 1958-87. *Journal of Business Finance and Accounting*, p.225-241, 1992.

CAINELLI, P. V. *Estudo sobre a relação entre o índice de volatilidade implícita IVol-BR e os retornos futuros do mercado acionário brasileiro e dos setores econômicos*. (Dissertação de mestrado) Orientador: PINTO, A.C.F.; Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2019.

CASTRO PEDRO, E. Sentimento do mercado de ações brasileiro: Relações com os retornos. In: *O Efeito Manada no Brasil: o impacto dos sentimentos dos investidores*, p.68-134, (Tese de doutorado), Orientador: COSTA JR, N.C.A.; Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

CHAN, K.C. On the contrarian investment strategy. *Journal of Business*, v.61, p.147-163, 1988.

CHOPRA, N.; LAKONISHOK, J.; RITTER, J. R. Measuring abnormal performance: Do stocks overreact? *Journal of Financial Economics*, v.31, p.235-268, 1992.

CLARE, A.; THOMAS, S. The Overreaction Hypothesis and the UK Stock Market. *Journal of Business & Accounting*, p.961-973, 1995.

CONRAD, J.; KAUL, G. Long-Term Market Overreaction or Biases in Computed Returns? *The Journal of Finance*, v.48, n.1, p.39-63, 1993.

COSTA JR., N. *Um estudo empírico sobre algumas anomalias encontradas no mercado de capitais brasileiro*. (Tese de Doutorado) Orientador: SCHOEPS, W.; EAESPI/FGV, Rio de Janeiro, 1991.

COSTA JR., N. Overreaction in Brazilian stock market. *Journal of Banking and Finance*, v.18, n.4, p.633-642, 1994.

COSTA JR., N.; LEMOS, M. O. O efeito de sobrereação a curto prazo no mercado de capitais brasileiro. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v.51, n.3, p.309-324, 1997.

DEBONDT, W. F. M.; THALER, R. H. Does the Stock Market Overreact? *Journal of Finance*, v.40, n.3, p.793-805, 1985.

DEBONDT, W. F. M.; THALER, R. H. Further Evidence on Investor Overreaction and Stock Market Seasonality. *Journal of Finance*, v.42, n.3, p.557-581, 1987.

FAMA, E.F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, v.25, n.2, p.383-417, 1970.

FAMA, E.; FRENCH, K. Permanent and Temporary Components of Stock Prices. *Journal of Political Economy*, v.96, n.2, p.246-273, 1988.

FONTE NETO, J; CARMONA, C. *Eficiência do mercado acionário brasileiro pós-Plano Real: há evidências de overreaction?* In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Porto Alegre., Anais, p. 2266-2273, 2005.

FORNER, C.; MARHUENDA, J. *The Contrarian Strategy in the Spanish Stock Market*. EFMA 2000, Atenas. Disponível em: doi:10.2139/ssrn.251828.

GALDI, F. C; GONÇALVES, A. M. Pessimismo e incerteza das notícias e o comportamento dos investidores no Brasil. *Revista de Administração de Empresas*, v.58, n.2, p.130-148, 2018.

GIOT, P. Relationships Between Implied Volatility Indexes and Stock Index Returns. *Journal of Portfolio Management*, v.31, n.3, p.92–100, 2005.

GOKHALE, J.; TREMBLAY, C. H.; TREMBLAY, V. J. Misvaluation and behavioral bias in financial markets. *Journal of Behavioral Finance*, v.16, n.4, p.344-356, 2015.

GOMES, F. P.; TAKAMI, M. Y.; BRANDI, V. R. Foreign Exchange Market Volatility Information: An Investigation of Real-Dollar Exchange Rate. *Working Papers Series*, Banco Central do Brasil, v.174, 2008.

GRAHAM, B. *The Intelligent Investor: A Book of Practical Counsel*. Harper: New York, 1949.

GUNASEKARAGE, A.; POWER, D. Stock Market Overreaction: Some evidence from Colombo Stock Exchange. *Journal of Emerging Market*, p.5-17, 2005.

GUPTA, D.; KAMILLA, U. K. Dynamic Linkages between Implied Volatility Indices of Developed and Emerging Financial Markets: An Econometric Approach. *Global business review*, v.16, n.5, p.46-57, 2015.

HODRICK, R. J. Dividend yields and expected stock returns: Alternative procedures for inference and measurement. *Review of Financial Studies*, v.5, p.357-386, 1992.

HOWE, J. S. Evidence on stock market overreaction. *Financial Analysts Journal*, p.74-77, 1986.

HSIEH, H.; HODNETT, K. Tests of Overreaction Hypothesis and the Timing of Mean Reversals on the JSE Securities Exchange (JSE): the case of South Africa. *Journal of Applied Finance and Banking*, p.107-130, 2011.

JEGADEESH, N.; TITMAN, S. Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *Journal of Finance*, v.48, n.1, p.65-91, 1993.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Availability: A Heuristic for Judging Frequency and Probability. *Cognitive Psychology*, v.5, n.2, p.207-232, 1973.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Judgement Under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science: New Series*, v.185, n.4157, p.1124-1131, 1974.

KRYZANOWSKI, L.; ZHANG, H. The Contrarian Investment Strategy does not work in Canadian Markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, p.383-395, 1992.

LAURETTI, C. M.; KAYO, E. K.; MARÇAL, E. F. A sobrerreação do mercado à informação intangível. *Revista Brasileira de Finanças*, v.7, n.2, p.215-236, 2009.

LOCKE, S.; GUPTA, K. Applicability of Contrarian Strategy in Bombay Stock Exchange. *Journal of Emerging Market Finance*, p.165-189, 2009.

MAHESHWARI, S.; DHANKAR, R.S. A Critique of Overreaction Effect in the Global Stock Markets over the Past Three Decades. *IOSR Journal of Business and Management*, v.16, n.4, p.25-32, 2014.

MALZ, A. M. Do Implied Volatilities Provide Early Warning of Market Stress? (2000). *The RiskMetrics Group Working Paper*. Disponível em: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=211448> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.211448>.

MASTELLA, M. *O Conteúdo Informacional da Volatilidade Implícita no Brasil*. (Tese de doutorado). Orientador: PERLIN, M.; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

NEWBY, W. K.; WEST, K. D. A simple positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. *Econometrica*, v.55, p.703-708, 1987.

PAGE, M.; WAY, C. Stock market Overreaction: the south African Evidence. *Investment Analysts Journal*, p.35-49,1992.

RICHARD, A. Winner-Loser Reversals in National Stock Market Indices: Can they be explained? *Journal of Finance*, v.52, p.2129-2144, 2012.

RUBBANIY, G.; ASMEROM, R.; RIZVI, S. Do Fear Indices Help Predict Stock Returns? *Quantitative Finance*, v.14, n.5, p.831–847, 2014.

SARWAR, G.; KHAN, W. The Effect of US Stock Market Uncertainty on Emerging Market Returns. *Emerging markets finance & trade*, v.53, n.8, p.1796-1811, 2017.

SARWAR, G. Transmission of Risk Between U.S. and Emerging Equity Markets. *Emerging markets finance & trade*, v.55, n.5, p.1171-1183, 2019.

SHARPE, W.F. The Sharpe Ratio. *Journal of Portfolio Management*. v.21, n.1, p.49–58, 1994.

SHILLER, R.J. Do Stock Prices Move Too Much to Be Justified by Subsequent Changes in Dividends? *American Economic Review*, v.71, n.3, p.421-436, 1981.

SHILLER, R.J. From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance. *Journal of Economic Perspectives*, v.17, n.1, p.83-104, 2003.

STOCK, D. Winner and Loser Anomalies in the German Stock Market. *Journal of Institutional and theoretical Economics*. v.146, n.3, p.518-529, 1990.

SWALLOW, S.; FOX, M. Long Run Overreaction on the New Zealand Stock Exchange. *Commerce division discussion paper*, v.48, 1998.

TRIPATHI, V.; AGGARWAL, S. The Overreaction effect in Indian Stock Market. *Asian Journal of Business and Accounting*, v.2, p.93-114, 2009).

VALKANOV, R. Long-horizon regressions: Theoretical results and applications. *Journal of Financial Economics*, v.68, n.2, p.201-232, 2003.

WHALEY, R. E. The Investor Fear Gauge, *Journal of Portfolio Management*, v.26, n.3, p.12–17, 2000.

WHALEY, R. E. *Understanding the VIX*. (2008). Disponível em: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1296743> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1296743>.

WU, Y. Momentum Trading, Mean Reversion and Overreaction in Chinese Stock Market. *HKIMR working paper*, n.23, Honk Kong Institute for Monetary Research, 2004.

YANG, J.; HEO, J.; YEO, I.; LEE, S. Does the Implied Volatility Index Have Signaling Power? Evidence from Mexico. *Modern Economy*, v.5, p.869-877, 2014.

YOSHINAGA, C. E.; CASTRO JUNIOR, F.H. The Relationship between Market Sentiment Index and Stock Rates of Return: A Panel Data Analysis. *BAR, Brazilian Administration Review*, v.9, n.2, p.189-210, 2012.

ZAKAMULIN, V. *Abnormal Stock Market Returns Around Peaks in VIX: The Evidence of Investor Overreaction?* (2016). Disponível em: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2773134>.

ZAROWIN, P. Size, seasonality, stock market and overreaction. *Journal of Financial and quantitative Analysis*, v.25, p.113-125, 1990.