



REUNIR:
Revista de Administração,
Contabilidade e
Sustentabilidade

www.reunir.revistas.ufcg.edu.br



ARTIGO ORIGINAL, Submetido em: 13.09.2020. Avaliado em: 01.09.2022. Apto para publicação em: 19.09.2022. Organização Responsável: UFCG.

Relação de causalidade entre os índices de sustentabilidade empresarial e Ibovespa no Brasil

Causality relationship between the corporate sustainability indexes and Ibovespa in Brazil

Relación de causalidad entre los índices de sostenibilidad corporativa y Ibovespa en Brasil

Edimilson Costa Lucas

Universidade do Estado de São Paulo, EPPEN/UNIFESP
Doutor em Administração de Empresas
Endereço: Rua Oleska Winogradow, 100 - Jardim das Flores -
Osasco, SP, CEP: 06110-295, e-mail: eclucas@unifesp.br
<https://orcid.org/0000-0003-0533-6067>

Adilson Carlos Yoshikuni

Programa de Controladoria e Finanças
Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), CCSA
Doutor em Administração de Empresas
Endereço: Rua da Consolação, 930, Consolação, São Paulo, SP,
Brasil, CEP: 01302-907, e-mail: adilson.yoshikuni@mackenzie.br
<https://orcid.org/0000-0003-4611-6933>

Carlos Alberto Di Agustini

Programa de Pós-Graduação - Centro de Ensino Superior Strong
Strong Business School
Doutor em Engenharia da Produção
Endereço: Av. Industrial, 1455, Jardim, Santo André, SP, Brasil
CEP: 09080-510, e-mail: agustini@fgvmail.br
<https://orcid.org/0000-0002-3075-5370>



PALAVRAS-CHAVE
Sustentabilidade
Empresarial; Ibovespa;
Causalidade de
Granger.

Resumo: O tema sustentabilidade empresarial tem sido objeto de atenção tanto de acadêmicos quanto de empresários e investidores. Atentos a esses movimentos, os agentes dos mercados financeiros têm desenvolvido índices que reflitam o comprometimento das corporações com ações de sustentabilidade. Em 2005, a Bolsa de Valores de São Paulo criou o primeiro índice de sustentabilidade da América Latina, denominado Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3). Esse artigo objetiva analisar a relação causal entre o ISE B3 e o Ibovespa, um dos principais índices do mercado de capitais brasileiro, com o uso dos testes de causalidade de Granger e do modelo autorregressivo vetorial (VAR), além de suporte via decomposição por *wavelets*. Os resultados indicam que há uma relação de causalidade bidirecional entre o ISE B3 e o Ibovespa, consubstanciando mais informações aos investidores como forma de redução de riscos de investimentos. Dessa forma, de posse de informações relevantes a respeito do comportamento esperado do ISE B3 ou Ibovespa, os investidores poderão alocar recursos no índice de interesse em função do comportamento do outro e, vice-versa, como forma de tentar minimizar perdas no mercado financeiro.



KEYWORDS

Corporate
Sustainability;
Ibovespa; Granger
Causality.

Abstract: The theme of corporate sustainability has been attracted the attention of both academics, entrepreneurs and investors. Aware of these movements, financial market agents have developed indexes that reflect the commitment of corporations to sustainability actions. In 2005, Sao Paulo Stock Exchange created the first sustainability index in Latin America, called Corporate Sustainability Index (ISE B3). This paper aims to analyze the causal relationship between the ISE B3 and the Ibovespa, one of the main index of the brazilian capital markets, with the use of Granger causality tests and Vector Autoregressive Model (VAR), plus support via wavelet decomposition. The results indicate that exist bidirectional causality between ISE B3 and the Ibovespa, providing more information to investors as a way of reducing investment risks. Thus, with the possession of relevant information regarding the expected behavior of the ISE B3 or Ibovespa, investors will be able to allocate resources in the interest index according to the behavior of the other and, vice versa, as a way of trying to minimize losses in the financial market.

PALABRAS CLAVE

Sostenibilidad
corporativa; Ibovespa;
Causalidad de Granger.

Resumen: El tema de la sostenibilidad empresarial ha sido objeto de atención tanto de académicos como de empresarios e inversores. Atentos a estos movimientos, los agentes del mercado financiero han desarrollado índices que reflejan el compromiso de las corporaciones con las acciones de sustentabilidad. En 2005, la Bolsa de Valores de São Paulo creó el primer índice de sostenibilidad en América Latina, denominado Índice de Sostenibilidad Corporativa (ISE B3). Este artículo tiene como objetivo analizar la relación causal entre ISE B3 e Ibovespa, uno de los principales índices del mercado de capitales brasileño, utilizando las pruebas de causalidad de Granger y el modelo autorregresivo vectorial (VAR), además de soporte através de decomposición de wavelet. Los resultados indican que existe una relación causal bidireccional entre ISE B3 e Ibovespa, proporcionando más información a los inversores como una forma de reducir los riesgos de inversión. Así, con la posesión de información relevante sobre el comportamiento esperado de ISE B3 o Ibovespa, los inversores podrán destinar recursos en el índice de interés de acuerdo con el comportamiento del otro y, viceversa, como forma de intentar minimizar las pérdidas en el mercado financiero.

Introdução

Ao mesmo tempo em que as pesquisas acadêmicas que envolvem o tema sustentabilidade empresarial têm se tornado cada vez mais numerosas ao longo dos últimos quarenta anos, a preocupação das corporações acerca dos assuntos relacionados ao tópico em questão tem aumentado, sobretudo no que se refere às relações com as partes envolvidas (*stakeholders*) e às operações para a comunicação das atividades de sustentabilidade (Barnett, 2007; Servaes & Tamayo, 2013; Garcia & Orsato, 2020).

As ações que envolvem sustentabilidade estão diretamente relacionadas aos esforços de construção e melhoria da imagem que as empresas almejam apresentar para os seus acionistas, a sociedade e o governo (Savitz & Weber, 2007; Orsato, Garcia, Mendes-da-Silva, Simonetti & Monzoni, 2015), além da pressão exercida por parte desses mesmos agentes para que as empresas sejam mais sustentáveis (Garriga & Melé, 2004), dado os diferentes objetivos e interesses de cada grupo de *stakeholder* (Barnett, 2007). O equilíbrio entre os princípios (ambiental, econômico e social) que visa garantir a competitividade das organizações e a sustentabilidade do planeta, pois, caso isso não ocorra, os principais acionistas poderão deixar de investir, a sociedade civil poderá deixar de consumir e os governos poderão aumentar a carga tributária ou reduzir algum tipo de subsídio dessas empresas como forma de punição. Ademais, empresas que investem em sustentabilidade apresentam desempenho melhor após um choque externo (Oliveira Claro & Claro, 2014).

No entanto, a adoção de práticas empresariais sustentáveis não se restringe apenas aos interesses financeiros dos acionistas das atuais corporações, mas também à busca por vantagens competitivas que contribuam para o aumento da capacidade de criação de valor no longo prazo, necessária tanto para a sobrevivência das corporações como para a obtenção de uma taxa de lucro de longo prazo sustentável, ou seja, uma taxa que se mantenha acima do custo de capital das empresas de maneira contínua ao longo do tempo (López, Garcia & Rodriguez, 2007; Freguete, Nossa & Funchal, 2015).

Diante desse contexto, os mercados financeiros mundiais mostram-se cada vez mais interessados no desempenho financeiro das empresas que adotam ações de sustentabilidade, criando índices que sejam capazes de refletir o comprometimento de tais corporações com essas ações. O primeiro índice de sustentabilidade empresarial do mundo foi o *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI), criado em 1999 com o objetivo de avaliar o desempenho financeiro das principais empresas sustentáveis com ações negociadas na Bolsa de Valores de Nova Iorque (NYSE) (Cavalcante, Bruni & Costa, 2009; Garcia & Orsato, 2020).

Outros índices surgiram após a criação do DJSI, como por exemplo, o *Ethibel Sustainability Index* (ESI), criado pela Standard & Poor's em 1999, o *Calvert Social Index*, da *Calvert Corporation*, o *KLD Index*, da *KLD Research and Analytics* e o *Socially Responsible Index*, da Bolsa de Valores de Johannesburgo, todos criados em 2004 (Garcia & Orsato, 2013).

Na América Latina, o primeiro índice de sustentabilidade foi o Índice de Sustentabilidade

Empresarial (ISE B3), criado em 2005 pela Bolsa de Valores de São Paulo (B3), no Brasil (Cavalcante et al., 2009). Entre os principais objetivos do ISE B3, segundo a B3 (2017), estão: (i) atuar como indutor de boas práticas no meio empresarial brasileiro e, (ii) ser uma referência para o investimento socialmente responsável. Além disso, o ISE B3 reflete o retorno médio de uma carteira teórica de ações de companhias de capital aberto com ações listadas na B3, selecionadas em razão de terem as melhores práticas de sustentabilidade ambiental.

Pesquisas científicas buscam analisar o ISE B3 sobre diferentes aspectos, ora utilizando-o como base para identificar possíveis relações entre o desempenho financeiro corporativo e a prática de responsabilidade social empresarial (Freguete et al, 2015) ora confrontando o desempenho das ações que compõem o ISE B3 com o das ações que compõem o Índice Bovespa ou IBR-X (Cavalcante et al, 2009). Rezende, Nunes & Portela (2009), por exemplo, averiguam que o retorno mensal do ISE B3 é semelhante ao retorno mensal do Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa) com o emprego do teste t de *Student*, embora não tenham identificado uma relação de causalidade entre os dois índices. Em contraposição, os resultados encontrados por Barakat, Sanches, MacLennan, Polo & Junior (2016) evidenciam a superioridade dos retornos financeiros das empresas que compõem o ISE B3 em relação às demais empresas que fazem parte do Ibovespa.

Oliveira, Souza Cunha, Palazzi, Klotzle & Maçaira (2020) afirmam que além de contribuir para os objetivos de desenvolvimento sustentável, os índices de sustentabilidade também podem servir como valiosas ferramentas para investidores, gestores de ativos e outras partes interessadas, compensarem os impactos negativos de possíveis incertezas locais associadas ao país de interesse para investir. Como uma motivação do ponto de vista econômico, é razoável esperar que informações de algum tipo de índice na avaliação do mercado financeiro poderiam ser relevantes, pois trariam um maior nível de informação aos investidores sobre os ativos de interesse.

Dessa forma, o presente artigo almeja analisar a relação de causalidade entre o ISE B3 e o Ibovespa, visto que tal análise pode auxiliar na compreensão do comportamento de um índice a partir do outro. Para tanto, serão empregados os testes de causalidade de Granger em conjunto com o modelo autorregressivo vetorial (VAR), em linha com as metodologias empregadas em Liao, Du, Wang & Yu (2019) e He et al. (2020), além de uma decomposição das séries financeiras via *wavelets* para dar uma maior robustez às análises (Ann Housworth, Walker & Xu, 2019).

Enfatiza-se que nesse mesmo sentido, pesquisas têm sido feitas para avaliar a relação de causalidade entre ativos com vistas às possíveis oportunidades de arbitragem no mercado financeiro em diversos países (Ali, Rehman, Yilmaz, Khan & Afzal, 2010; Capelle-Blancard & Coulibaly, 2011; Shu & Zhang, 2012; Rahimi, Lavoie & Chu, 2016). Na literatura internacional, alguns estudos buscam compreender as relações de causalidade entre ações e títulos públicos, mercados emergentes e mercados desenvolvidos, ações e variáveis macroeconômicas, bem como responsabilidade social e criação de valor (Karolyi,

1995; De Goeij & Marquering, 2004; Caporale, Pittis & Spagnolo, 2006; Baele, Bekaert & Inghelbrecht, 2010; Ittuzer & Tas, 2012; Demirel, 2017; Testa & D'Amato, 2017; Byun & Oh, 2018; Oliveira, Cyrino Oliveira, Klötzle & Pinto, 2019; Yin & Ma, 2020).

A integração dos mercados financeiros globais tem atraído a atenção de grupos de investidores em diversas bolsas de valores, inclusive, as de países emergentes como forma de diversificação de riscos de investimentos em carteiras com características globais (Milani Filho, 2016). Dado que a B3 é uma das maiores bolsas de valores do mundo em valor de mercado e a líder na América Latina (B3, 2016), concomitantemente com a importância do Brasil no cenário mundial como um dos principais países emergentes, é de interesse estudar características inerentes da bolsa de valores brasileira. Para tanto, o índice Ibovespa será empregado para representar o comportamento da bolsa de valores B3, visto que é um dos principais e mais utilizados índices de referência para avaliar o desempenho do mercado financeiro brasileiro (Rezende et al, 2009; Tasdemir & Yalama, 2014; Lucas & Mendes-da-Silva, 2018).

Posto isso, avaliar a relação de causalidade entre o ISE B3 e o Ibovespa utilizando dados de fechamento diários desses dois índices mostra-se uma ótima oportunidade de pesquisa, integrando o campo de finanças com o de sustentabilidade empresarial, especialmente em um país de relevância entre os emergentes como é o caso do Brasil.

Até o presente momento, em função de nenhum outro estudo nacional ter buscado avaliar esse tipo de relação de causalidade, além do empenho empírico que será abordado aqui, o presente trabalho visa preencher tal lacuna de pesquisa encontrada no cenário brasileiro. Além disso, em termos práticos, de posse dos resultados, os investidores poderão avaliar o comportamento de um dos índices e tentar prever o desempenho esperado do outro índice de interesse. Com isso, uma maior previsibilidade poderá ser adquirida para montagens de carteiras de investimentos em busca de possíveis reduções de perdas esperadas.

Elementos teóricos da pesquisa

Em função do objeto desta pesquisa ser avaliar a relação entre o ISE B3 e o Ibovespa, é interessante, no presente trabalho, consolidar o termo sustentabilidade. Segundo Aras e Crowther (2008), o termo sustentabilidade tornou-se onipresente, tanto no discurso da globalização como no discurso do desempenho corporativo.

Para fins desse estudo considera-se a definição dada por Clifton e Amran (2011), em que a sustentabilidade empresarial é o interesse e o comprometimento das empresas com o bem-estar da sociedade. Esses autores relatam a importância de tal preocupação das organizações para com a sociedade, tanto do ponto de vista interno como externo das organizações com fins lucrativos.

Aras e Crowther (2008) apontam que alguns estudos na área de sustentabilidade empresarial não reconhecem a importância da questão do desempenho financeiro das empresas, entretanto, esses autores

enaltecem tal tema ao afirmarem que se trata de um ponto essencial e, portanto, acrescenta importante dimensão ao assunto.

Posto isto, a adoção de práticas de sustentabilidade empresarial pode ser um diferencial competitivo para as organizações, em função dos ganhos que estas podem vir a obter perante a sociedade (Salzmann, Ionescu-Somers & Steger, 2005). De acordo com a literatura relacionada ao tema (López, Garcia & Rodriguez, 2007; Du, Bhattacharya & Sen, 2010; Wang & Bansal, 2012; Servaes & Tamayo, 2013), empresas engajadas em ações sustentáveis criam efeitos positivos de longo prazo como, por exemplo, o aumento do seu valor econômico, a melhora da sua imagem perante a sociedade, a obtenção da lealdade dos consumidores, o fortalecimento das suas relações com os *stakeholders*, etc.

Do ponto de vista interno das empresas, a adoção de ações sustentáveis podem gerar custos adicionais para as empresas, sendo capaz de acarretar redução da riqueza de seus acionistas (Friedman, 1970; Jensen, 2010).

Por outro lado, ao considerar o ponto de vista externo das empresas, ou seja, da relação com os agentes de mercado, a teoria dos *stakeholders* aponta que a prática de tais ações pode melhorar o desempenho financeiro das empresas em razão de eventuais reduções de passivos trabalhistas, ambientais e da melhora na imagem das corporações (Freeman, 1984; Garcia & Orsato, 2020).

Essa contraposição de ideias motiva a relevância de pesquisas empíricas direcionadas a algum tipo de mensuração da performance financeira ou a relação entre índices de empresas que sejam consideradas sustentáveis. Nesse sentido, Cavalcante et al (2009) destacam que os mercados financeiros empenham esforços na criação de índices que sejam capazes de avaliar o resultado financeiro das empresas que são engajadas em ações de responsabilidade social e ambiental.

Dessa forma, com a criação dos índices DJSI em Nova Iorque, em 1999, e do ISE B3 no Brasil, em 2005, alguns estudos de natureza empírica foram desenvolvidos. Entre eles, Rezende et al (2009), com o emprego de testes de médias, no Brasil, concluem que o retorno do ISE B3 é igual ao retorno médio do Ibovespa. Por outro lado, Barakat et al (2016) concluem que o retorno financeiro das empresas que compõem o ISE B3 é maior do que as demais que fazem parte do Ibovespa. Tais contradições podem ser oriundas aos intervalos de tempo utilizados em cada pesquisa, bem como o tipo de análise e variáveis empregadas (Martí, Rovira-Val & Drescher, 2015). Na mesma linha de estudos, Lourenço e Branco (2013) constatam que as empresas participantes do ISE B3 apresentaram retorno sobre o capital próprio significativamente maior em relação às empresas que não faziam parte do ISE B3.

Ao empregar dados de rentabilidade das empresas, Santis, Albuquerque e Lizarelli (2016) avaliam o desempenho econômico e financeiro das empresas que pertenciam ao ISE B3, comparativamente às empresas que faziam parte do Ibovespa, concluindo que não existiam diferenças significantes. Esses autores ressaltam, ainda, que características setoriais têm maior influência sobre o desempenho financeiro das empresas do que os

investimentos feitos em sustentabilidade.

Na mesma direção, ao comparar alguns setores da economia, Cristofalo, Akaki, Abe, Morano e Miraglia (2016) ressaltam que as empresas que compõem o ISE B3 do segmento de bancos e petroquímicos obtiveram valorização de suas ações de maneira significativamente maior em relação às empresas do mesmo setor que não faziam parte do ISE B3. No entanto, ao considerarem os segmentos de energia e papel e celulose os resultados mostraram-se insatisfatórios. Salienta-se que tal tipo de segregação setorial do ISE B3 não será tratada no presente estudo.

Na literatura internacional, Mackey, Mackey e Barney (2007) formulam uma teoria que propõem que o valor de mercado das empresas que adotam ações sustentáveis será maior do que o das empresas que não adotam tais medidas, quando a quantidade de investidores com consciência social for maior do que o número de empresas socialmente responsáveis. López et al (2007) comparam alguns indicadores contábeis de 55 empresas europeias que estavam incluídas no DJSI com os de 55 que não estavam, no período compreendido entre 1998 e 2004, e constataram que houve diferenças de desempenho e que tais diferenças foram relacionadas à adoção de práticas socialmente responsáveis.

Ao examinarem a associação entre o desempenho financeiro e o desempenho ambiental, social e de governança de empresas de países desenvolvidos e emergentes, Garcia e Orsato (2020) evidenciam que há uma prevalência do ambiente institucional em relação ao desempenho financeiro de tais empresas. O estudo sugere que as fraquezas institucionais nos mercados emergentes afetam tal relação, pois sob tais circunstâncias, as corporações podem priorizar o acúmulo de capital e não reconhecer o possível potencial financeiro dos investimentos que são socialmente responsáveis.

Diante do exposto, constata-se que na literatura corrente, os achados nas pesquisas sobre sustentabilidade e desempenho financeiro das empresas ainda são contraditórios. Muito se deve ao tipo de variáveis empregadas, assim como às metodologias empíricas aplicadas (Charlo, Moya & Muñoz, 2015; Marti et al, 2015).

Os índices de sustentabilidade empresarial são usados por diversos agentes econômicos como referência do desempenho financeiro das corporações mais bem classificadas em termos de responsabilidade socioambiental (Cheung, 2011). Mesmo assim, Romano, Ermel & Mol (2016) enfatizam que a literatura ainda não está consolidada acerca de uma conformidade a respeito ao valor de mercado e retorno das ações das empresas que integraram algum índice de sustentabilidade no mercado de capitais.

A investigação da relação de causalidade entre o ISE B3 e algum indicador financeiro pode vir a contribuir para a literatura relacionada ao tema (Cavalcante et al, 2009). Estudos que buscam estabelecer relações de causalidade na literatura econômico-financeira têm se mostrado bastante esclarecedores. Caporale et al (2006), por exemplo, investigam a transmissão dos efeitos da crise financeira de 1997, no sudeste da Ásia, em alguns países desenvolvidos, dentre os quais os Estados Unidos e o Japão. Concluem, a partir de análises do mercado de ações

daqueles países, que a relação de causalidade é bidirecional em períodos normais, sendo unidirecional em períodos de crise, do país em crise para os demais.

Ali et al (2010) examinam a relação causal entre indicadores macroeconômicos e preços no mercado de ações do Paquistão. Ao empregar o teste de causalidade de Granger os autores encontraram a existência de cointegração entre o índice de produção industrial e o preço de ações negociadas na bolsa de valores daquele país. No entanto, os autores não detectaram evidências significantes da relação de causalidade entre os índices macroeconômicos e o mercado de ações paquistanês. No mesmo sentido, Capelle-Blancard e Coulibaly (2011) relatam que não existia relação de causalidade entre preço de mercado futuro de *commodities* e índices do mercado de capitais americano.

Ittuzer e Tas (2012) analisam a relação causal bidirecional entre volatilidade macroeconômica e volatilidade do mercado acionário para alguns países emergentes (Turquia, República Checa, Brasil e Índia) com o uso do modelo GARCH multivariado. Seus resultados fornecem evidências de que tal causalidade existe, mas podem variar entre os países a depender da dinâmica de cada país. Em conclusão, os autores argumentam que os investidores utilizam algumas variáveis macroeconômicas como indicadores de risco de países.

Shu e Zhang (2012) desenvolvem um estudo cujos resultados indicam que existe uma relação de causalidade bidirecional entre o índice americano de volatilidade (VIX) à vista e VIX futuro, sugerindo que os preços à vista e futuro do VIX reagem simultaneamente a novas informações. No mesmo sentido, Rahimi *et al.* (2016) investigam a relação causal entre as taxas de juros de curto e longo prazo para os Estados Unidos e Canadá, e sugerem que existe uma relação causal de Granger bidirecional entre as taxas de curto e longo prazo nos dois países.

A partir de dados de performance econômica e financeira das companhias que pertencem ao ISE B3, Orsato et al (2015) mostram que o valor intangível criado pelas empresas, como o acesso ao conhecimento e o ganho de reputação, explica os esforços pelos quais as mesmas fazem parte do ISE B3. Nesse mesmo direcionamento de estudos, os achados obtidos de Martins, Campos e Martins (2016) sugerem que variáveis como tamanho da empresa e sua lucratividade são fatores preponderantes para as empresas fazerem parte do ISE B3, a partir do emprego de metodologias de regressão logística. Tais resultados indicam que, normalmente, empresas maiores têm maiores preocupações pelo ganho de reputação ao qual poderia impactar em suas lucratividades.

De forma geral, Demirel (2017) investiga a estrutura financeira de empresas listadas na bolsa de valores de Istambul, que enfrentam algum tipo de regulação ambiental. Ao usar técnicas de causalidade de Granger, o autor constata que vendas e margem bruta têm relação sobre o impacto ambiental. Na presente pesquisa, parte-se da premissa que essas variáveis no nível da empresa impactarão o ISE B3 caso a empresa pertença a esse índice, sendo essa uma das limitações deste trabalho conforme é apresentado nas conclusões.

Ao testar a causalidade de Granger, Testa e

D'Amato (2017) exploram a relação bidirecional entre responsabilidade ambiental e performance financeira de empresas listadas na bolsa de valores da Itália. Os autores constatarem que a responsabilidade ambiental é consequência dos resultados financeiros obtidos pelas empresas corroborando com os resultados obtidos por Weber (2017) o qual encontra a existência de uma relação de causalidade bidirecional entre performance de sustentabilidade e performance financeira nos bancos chineses.

É evidenciado por Byun e Oh (2018) que as atividades gerais de responsabilidade corporativa são positivamente associadas à geração de valor aos acionistas melhorando a performance operacional futura das empresas. Diferentemente da metodologia (vetor autorregressivo) que será empregada nesta pesquisa, os autores utilizam os métodos de regressão de mínimos quadrados em dois estágios (2SLS) e o método *propensity score matching* para estabelecer tal relação de causalidade.

Ainda nessa interligação entre o campo da sustentabilidade e os respectivos efeitos econômicos, Oliveira et al (2019) investigam possíveis associações não lineares entre o PIB brasileiro e o preço internacional do petróleo, indicando que as relações existentes dependiam dos períodos de tempo em que foram analisados o PIB e o preço do petróleo. Os resultados encontrados em tal estudo sugerem que entre 1947 e 1990 o PIB era muito dependente do preço do petróleo no curto prazo, sendo que as duas décadas posteriores foram caracterizadas por uma menor dependência.

Essa dependência temporal dos choques do preço internacional do petróleo também foi examinada, mas, em relação à volatilidade do mercado de ações dos países que faziam parte do G20, entre os anos de 1994 e 2019, por Yin e Ma (2020). Os resultados encontrados indicam que houve uma relação de causalidade dos preços das ações aos choques de preços do petróleo.

Vale a pena ressaltar que o teste de causalidade proposto por Granger (1969) torna-se mais formal do que um simples cálculo de correlação estatística entre duas séries quaisquer, visto que, co-integração pode existir ou não entre séries que aparentam ter uma tendência comum de longo prazo (Morettin, 2011).

Elementos metodológicos da pesquisa

Ao estudar a possibilidade de existência da relação entre os dois índices supracitados do mercado financeiro brasileiro, a base de dados foi obtida diretamente no *site* da B3. Essa base contém os valores dos fechamentos diários, em pontos, dos dois índices (Ibovespa e ISE B3), ao considerar o intervalo de tempo entre 01/12/2005, ano de criação do ISE B3, até 30/12/2019, totalizando uma amostra com 3.479 observações referentes a cada índice em questão (B3, 2017; B3, 2020).

Com o objetivo de se obter um melhor tratamento estatístico dos dados (ergodicidade, estacionariedade, comparabilidade), os valores de fechamento diário de cada índice foram transformados para logaritmo dos retornos (log dos retornos), criando-se as seguintes variáveis: $\ln(Ret_{IBOV})$, que representa o log retorno diário do

Ibovespa, e $\ln(Ret_{ISE})$, que representa o log retorno diário do ISE B3.

Para analisar a relação entre essas variáveis foi utilizado um modelo do tipo VAR (vetor autorregressivo), conforme proposto por Lütkepohl (2011). Tal modelo tem por premissa não fazer distinção entre variáveis endógenas e exógenas, uma vez que trata todas as variáveis como endógenas e como funções de suas próprias variáveis defasadas. Dessa forma, captura o efeito cruzado dos choques de uma variável nos valores futuros da outra variável da equação. O objetivo dessa metodologia é investigar se o valor observado de uma das séries traz informação adicional para a estimação dos valores futuros da outra série em estudo (Xu & Lin, 2016).

Ao determinar o número de defasagens necessárias para a realização da análise, foram seguidos os critérios de informação de Akaike (AIC) e de Hannan-Quinn (HQC). Os resultados estimados por tais critérios indicaram que o número de defasagens do modelo VAR foi de 3 *lags* (AIC=-12,932735*; HQC=-12,925147*), conforme Jarociński e Maćkowiak (2017). Dessa forma, o modelo efetivo a ser estimado será dado por (1):

$$\ln(Ret_{IBOV}) = \beta_1 \ln(Ret_{IBOV_{t-1}}) + \beta_2 \ln(Ret_{IBOV_{t-2}}) + \beta_3 \ln(Ret_{IBOV_{t-3}}) + \gamma_1 \ln(Ret_{ISE_{t-1}}) + \gamma_2 \ln(Ret_{ISE_{t-2}}) + \gamma_3 \ln(Ret_{ISE_{t-3}}) + u_{1t} \quad (1)$$

$$\ln(Ret_{ISE}) = \theta_1 \ln(Ret_{IBOV_{t-1}}) + \theta_2 \ln(Ret_{IBOV_{t-2}}) + \theta_3 \ln(Ret_{IBOV_{t-3}}) + \mu_1 \ln(Ret_{ISE_{t-1}}) + \mu_2 \ln(Ret_{ISE_{t-2}}) + \mu_3 \ln(Ret_{ISE_{t-3}}) + u_{2t}$$

Em que os u_s são os termos de erro estocástico, chamados de impulsos ou inovações na linguagem do VAR.

Adicionalmente foi realizado o teste de causalidade de Granger (Granger, 1969) tendo por objetivo testar a cointegração das variáveis do modelo, evitando eventual aceitação de correlação espúria (Jammazi, Ferrer, Jareño & Hammoudeh, 2017; Liao et al, 2019; He et al, 2020). De acordo com Morettin (2011), a cointegração poderá existir ou não entre séries que parecem ter uma tendência comum de longo prazo, daí a necessidade da realização de testes estatísticos.

Esse teste supõe que as informações relevantes para a previsão das variáveis analisadas estejam contidas exclusivamente nos dados das séries temporais dessas variáveis. O teste também envolve a estimação das regressões apresentadas na equação 1. Se os valores passados ou defasados da variável $\ln(Ret_{IBOV})$ melhorarem significativamente a previsão de $\ln(Ret_{ISE})$, será possível dizer que $\ln(Ret_{IBOV})$ causa (no sentido de Granger) $\ln(Ret_{ISE})$. Uma definição similar se aplicará se $\ln(Ret_{ISE})$ causar (no sentido de Granger) $\ln(Ret_{IBOV})$. Se houver uma relação bidirecional entre as duas variáveis em questão, pode-se dizer que existe uma relação de *feedback* entre elas.

Assim, por exemplo, se o ISE B3 causar no sentido de Granger o Ibovespa, os investidores podem usar conhecimentos de estimativas desse índice para tentar tirar proveito em ganhos financeiros a partir da previsão ao empregar o modelo dado pela equação 1.

Para uma maior robustez nas análises sobre as

séries financeiras supracitadas, os seus sinais serão avaliados por decomposição de *wavelet* de Haar com o intuito de ilustrar a correlação entre frequência, amplitude e disposição dos dados no tempo. Com isso, ficam mais claras e precisas as possíveis relações entre as séries financeiras.

A função Haar $\varphi(x)$ é definida da forma (2):

$$\varphi(x) = I(0 \leq x < 1/2) + I(1/2 \leq x < 1) \quad (2)$$

Onde $I(x \in A)$ é a função indicadora que vale 1 para $x \in A$ e 0, caso contrário.

A fim de que a função Haar se ajuste às séries financeiras observadas, as expansões e contrações da escala (ou frequências) são importantes para aperfeiçoar o ajuste da *wavelet* aos dados. Os coeficientes para expansão (compressão) ou translação no tempo da *wavelet* de Haar são dados por (3):

$$\varphi_{jk}(x) = 2^{-j/2} \varphi(2^{-j}x - k) \quad (3)$$

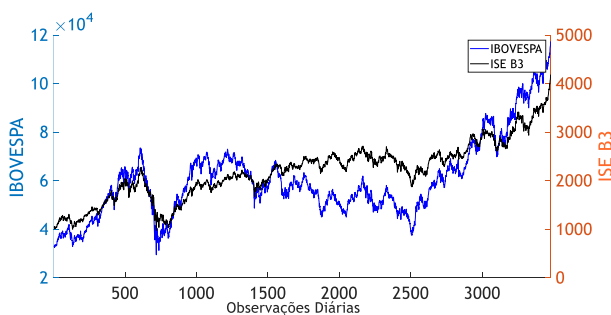
Em que x corresponde à série financeira em estudo; o termo $2^{-j/2}$ representa a escala de compressão ou expansão da *wavelet* Haar e k é a translação da *wavelet* no tempo. Um maior aprofundamento na teoria de *wavelets* e algumas de suas aplicações podem ser encontrados em Ann et al (2019).

Apresentação e discussão dos resultados

Em concordância com o exposto anteriormente, a análise econométrica entre o Ibovespa e o ISE B3 foi feita, com o intuito de identificar um possível modelo econométrico para previsão de um dos dois índices.

Para fins ilustrativos, a Figura 1 apresenta os gráficos com os valores de fechamento (em pontos) do Ibovespa e ISE B3 no período de análise:

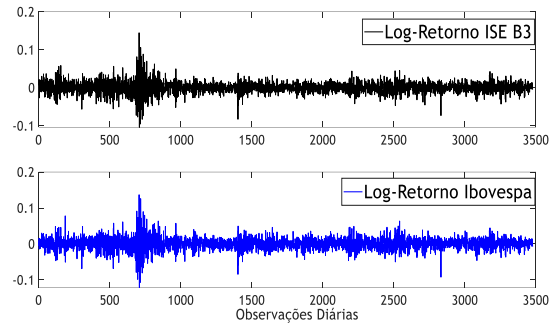
Figura 1: Fechamento diário Ibovespa e ISE B3 (01/12/2005 - 30/12/2019).



Fonte: Elaboração Própria.

Ao buscar a estacionariedade das séries em estudo, para a construção do modelo econométrico, inicialmente os dados foram transformados para os *log* retornos de cada uma das séries conforme apresentados na Figura 2.

Figura 2: Séries dos log-retornos diários do ISE B3 e IBOVESPA (01/12/2005 a 30/12/2019)



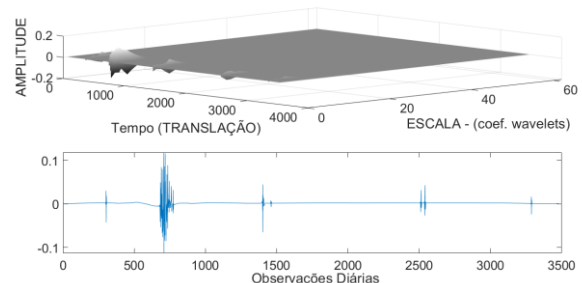
Fonte: Elaboração Própria.

Observa-se que as duas séries se tornaram estacionárias, sendo comprovado pelo Teste Aumentado de Dickey-Fuller feito individualmente para cada uma das séries (valor-p=0,0000*** para cada série), indicando que a hipótese nula de presença de raiz unitária foi rejeitada para cada uma delas.

Entretanto, para se ter uma maior robustez nesse tipo de análise prévia, todo o tipo de tendência, seja linear ou sazonal, tem que ser retirada da série real de dados. Com isso, os dados que serão encontrados gerarão os ruídos resultantes sem qualquer efeito de tendência que esteja presente nas observações reais. De posse dessa série, faz-se a transformada *wavelet* desses dados usando o pacote de *wavelet* disponível no *software* Matlab R2020.

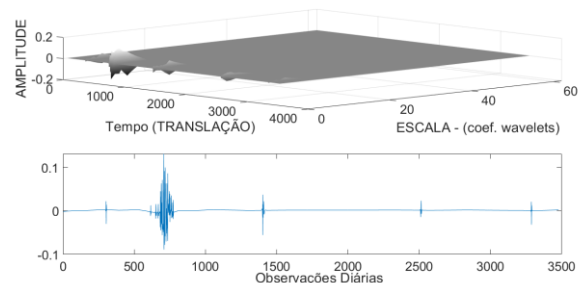
As Figuras 3 e 4 apresentam as superfícies de respostas dos coeficientes *wavelets* de Haar estimados e ruídos obtidos das séries financeiras originais, referentes ao Ibovespa e ISE B3, respectivamente.

Figura 3: Decomposição Wavelet - Ruído do Ibovespa



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 4: Decomposição Wavelet - Ruído do ISE B3



Fonte: Elaboração Própria.

Nas Figuras 3 e 4 é possível verificar como as altas frequências aparecem nos eixos do tempo e suas amplitudes nos eixos de escala. Valores mais fortes e claros nas figuras 3 e 4 são identificados no espectro de frequências dominantes em escala e em tempo de translação dos sinais apresentados pelas séries financeiras (Ann et al, 2019). Dessa forma, observa-se uma boa proximidade para as duas séries em questão nos momentos de mais turbulência no mercado financeiro.

Ao se ter esse suporte inicial, para analisar a relação entre as variáveis, foi utilizado um modelo do tipo VAR (vetor autorregressivo), conforme proposto por Lütkepohl (2011). Diante o exposto na seção anterior, seguindo os critérios de Akaike (AIC) e de Hannan-Quinn (HQC) o número de defasagens encontrado foi de 3 lags (AIC= -12,932735*; HQC=-12,925147*).

Na sequência, o teste de causalidade de Granger (Granger, 1969) foi realizado entre as duas séries, onde foi identificado na Tabela 1, que $\ln(Ret_{IBOV})$ Granger causa o $\ln(Ret_{ISE})$, e do mesmo modo, com 1% de significância, o $\ln(Ret_{ISE})$ causa $\ln(Ret_{IBOV})$ no sentido de Granger assim como realizado, também, em Jammazi et al (2017) e He et al (2020).

Para a realização do teste de causalidade de Granger, de acordo com a Tabela 1, foram construídas as duas hipóteses nulas associadas ao teste:

- I) $\ln(ret_{ISE\ B3})$ não Granger causa o $\ln(Ret_{IBOV})$;
- II) $\ln(ret_{IBOV})$ não Granger causa o $\ln(Ret_{ISE\ B3})$.

Em função dos respectivos valores-p para cada teste serem significantes ($p < 0,01$), pode-se concluir que as duas hipóteses nulas são rejeitadas com 1% de significância. Dessa maneira, como há essa relação de causalidade bidirecional (no sentido Granger) entre as duas variáveis, pode-se afirmar, com 1% de significância, que há uma relação de *feedback* entre os dois índices.

Enfatiza-se que com esses resultados obtidos, dado o conhecimento do índice ISE B3 pode-se estimar o que é esperado que aconteça com o Ibovespa e vice-versa.

Tabela 1: Teste de Causalidade de Granger

Hipótese Nula	Observ.	Estatística-F	Valor-p
$\ln(Ret_{ISE\ B3})$ não Granger causa $\ln(Ret_{IBOV})$	3,469	3,9868	0,0076***
$\ln(Ret_{IBOV})$ não Granger causa $\ln(Ret_{ISE\ B3})$		4,2578	0,0052***

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: *** corresponde a 1% de significância

Em vista desse resultado encontrado, o modelo VAR foi estimado conforme resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2:

Modelo VAR - grau de defasagem 3 -

Variável Dependente: \ln_ret_ibv

Variáveis	Coefficientes	Erro Padrão
$\ln_ret_ibv_1$	-0,460191***	0,0230730
$\ln_ret_ibv_2$	-0,237061***	0,0232123
$\ln_ret_ibv_3$	-0,087003***	0,0191985
$\ln_ret_ISE\ B3_1$	0,653620***	0,0208830
$\ln_ret_ISE\ B3_2$	0,472932***	0,0251793
$\ln_ret_ISE\ B3_3$	0,166988***	0,0253826
Métricas de Ajuste		
R ²		0,339103
R ² -ajustado		0,337331
p-valor(F)		3,9e-197
Durbin-Watson		2,022299

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: *** corresponde a 1% de significância.

Como resultado, a equação do modelo VAR de previsão será dada por (4):

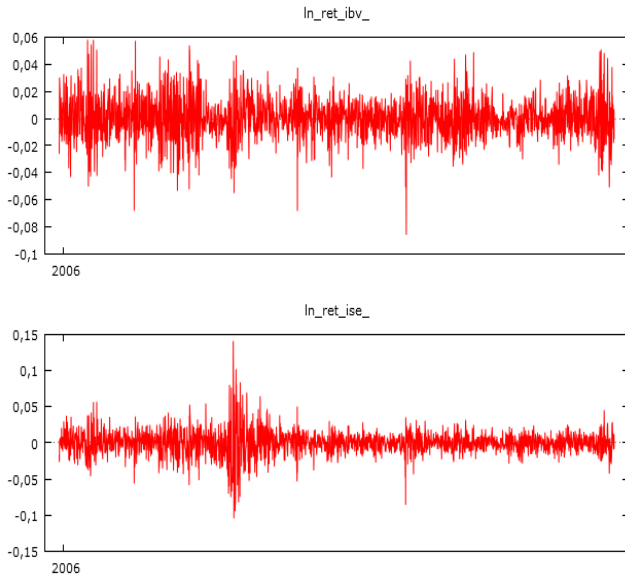
$$\ln(Ret_{IBOV}) = -0,4602\ln(Ret_{IBOV_{t-1}}) - 0,2371\ln(Ret_{IBOV_{t-2}}) - 0,0870\ln(Ret_{IBOV_{t-3}}) + 0,6536\ln(Ret_{ISE_{t-1}}) + 0,4729\ln(Ret_{ISE_{t-2}}) + 0,1669\ln(Ret_{ISE_{t-3}}) \quad (4)$$

Ressalta-se, a partir da Tabela 2, que todos os coeficientes estimados do modelo foram significantes. Como forma de avaliar o efeito marginal do comportamento do ISE B3 sobre o Ibovespa, pode-se afirmar que para cada 1% de aumento no logaritmo do retorno do ISE B3, espera-se um aumento de 0,6536% no logaritmo do retorno do Ibovespa, ao considerar apenas a data $t - 1$. Conforme as informações ficam mais distantes (datas $t - 2$ e $t - 3$) as contribuições são menores (0,4729% e 0,1669%, respectivamente) sobre o comportamento do Ibovespa.

Esses achados estão de acordo com a teoria do bom gerenciamento dada por Waddock e Graves (1997) que afirma que existe um impacto positivo do desempenho social corporativo sobre a performance financeira. Os resultados indicam que as empresas que compõem o ISE B3 podem investir mais em atividades de sustentabilidade para aumentar o sucesso financeiro, em termos de retorno no preço das suas ações, na bolsa de valores B3, demonstrando, claramente, a importância do índice de sustentabilidade para os investidores, corroborando com os resultados de Oliveira et al (2020), Cavalcante et al (2009) e Garcia e Orsato (2020).

Para dar suporte aos resultados encontrados, a Figura 5 apresenta os gráficos dos resíduos do modelo estimado, onde, aparentemente, os resíduos são todos estacionários.

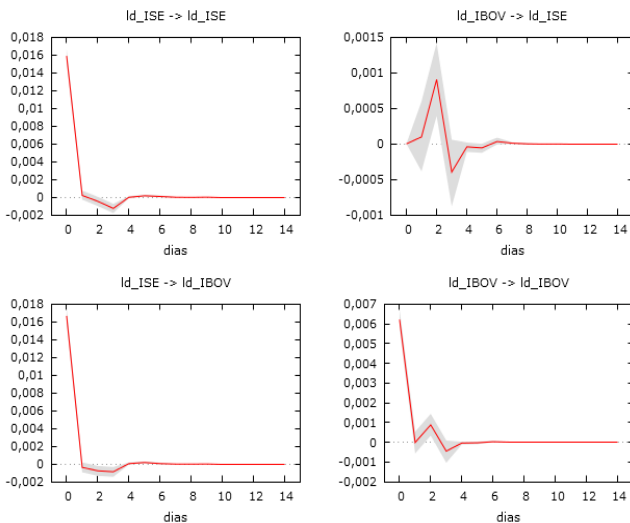
Figura 5. Gráficos dos resíduos do modelo estimado



Fonte: Elaboração Própria.

Nessa mesma linha, na Figura 6 são apresentadas as funções de resposta ao impulso.

Figura 6. Funções de resposta a impulso



Fonte: Elaboração Própria.

Como pode-se observar na Figura 6, as variáveis respondem aos seus próprios choques, onde a variável $\ln(Ret_{ISE})$ responde à variação de $\ln(Ret_{IBOV})$, sendo que a variável $\ln(Ret_{IBOV})$ também responde à oscilação de $\ln(Ret_{ISE})$, em linha com os resultados de causalidade de Granger.

Em suma, de acordo com a análise realizada, em função das hipóteses nulas do teste de causalidade de Granger terem sido rejeitadas, com 1% de significância, existe uma relação de causalidade de Granger bidirecional entre o ISE B3 e o Ibovespa, ou seja, reforçando que há

uma relação de *feedback* entre os dois índices. Dessa maneira, pelo modelo estimado pela equação 4, por exemplo, dado o conhecimento do desempenho esperado para o ISE B3 é possível realizar uma previsão do que é esperado que ocorra sobre o comportamento do Ibovespa possibilitando a antecipação a possíveis ocorrências de perdas futuras esperadas.

Em relação a estudos de direção de causalidade entre mercado financeiro e sustentabilidade, esses resultados se contrapõem aos encontrados em Testa e D'Amato (2017), onde constatam apenas uma causalidade de Granger unidirecional do impacto financeiro em direção ao resultado ambiental das empresas italianas. Tal contradição pode ser resultado das peculiaridades de cada mercado de capitais. Dessa maneira, no caso italiano, tais resultados sugerem que não faz sentido investir mais recursos em projetos que melhorem a performance ambiental das empresas.

No caso brasileiro, os resultados aqui encontrados mostram-se importantes para incentivos em investimentos em projetos ambientais com o intuito de melhorar os resultados financeiros das empresas. É interessante avaliar que Martins et al (2016) constatam que o tamanho da empresa e sua rentabilidade influenciam as empresas na escolha de fazer parte do ISE B3. Sendo assim, tais achados sugerem que empresas maiores buscam melhores rentabilidades e, conseqüentemente, impactam positivamente o ISE B3.

Além do mais, essas empresas têm preocupação por sua imagem e reputação perante o mercado buscando a geração de riquezas aos seus acionistas (Orsato et al, 2015). A inserção na composição no ISE B3 retrata o interesse das empresas em uma forma de responsabilidade social de tal maneira que, também, pode impactar positivamente na criação de valor (Byun & Oh, 2018).

Em função da maioria das empresas que estão presentes no ISE B3 serem empresas de grande porte e conhecidas pela sociedade, tais resultados podem influenciar o restante da economia e demais empresas pertencentes à B3 a se tornarem mais sustentáveis e menos poluidoras sem prejudicar os seus retornos financeiros. Concomitantemente, tal resultado mostra-se importante em virtude de investidores conseguirem reduzir parte de suas incertezas na elaboração da previsão do Ibovespa. Da mesma forma, pode-se empregar informações a respeito do Ibovespa para avaliação do ISE B3, podendo possibilitar, até mesmo, oportunidades de arbitragem, ou seja, dado o conhecimento a priori de um dos índices pode-se tirar proveito disso e ganhar investindo no outro índice, assim como é apresentado em Rahimi et al (2016).

Considerações finais

Esta pesquisa objetivou avaliar a relação de causalidade da carteira teórica formada pelas ações que compõe o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3) e as ações que compõem a carteira teórica que forma o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa). Para tanto, foram utilizados dados diários de fechamento dos dois índices no período de tempo compreendido entre as datas de 01/12/2005 e 30/12/2019.

Ao se fazer tal estudo foi empregada a metodologia econométrica de testes de causalidade de Granger e a aplicação do modelo VAR (Vetor Autorregressivo), com o intuito de modelar a possível relação existente entre as séries financeiras ISE B3 e Ibovespa, assim como tratado, também, em Xu e Lin (2016) e Jarociński e Maćkowiak (2017).

Os resultados encontrados sugerem que existe uma relação de causalidade no sentido de Granger bidirecional entre o ISE B3 e o Ibovespa, ou seja, existe uma relação de *feedback* entre os dois índices avaliados. Tal achado pode vir a ser importante para os investidores reduzindo suas incertezas com relação à bolsa de valores B3 a partir de informações do índice de sustentabilidade empresarial ISE B3, visto que ao se conhecer o que é esperado que aconteça com um dos dois índices, o investidor pode se antecipar em relação ao investimento financeiro no outro índice. Dessa forma, pode tentar reduzir as chances de perdas financeiras dado o conhecimento específico sobre o outro índice.

Além disso, como grandes e conhecidas empresas fazem parte do ISE B3, essas poderão influenciar positivamente as demais corporações presentes na B3 de tal maneira que as mesmas pratiquem mais atividades sustentáveis reduzindo, por exemplo, poluição sem prejudicar os seus retornos financeiros.

Outrossim, essas características intangíveis de imagem e reputação das empresas sustentáveis podem gerar valor aos seus acionistas (Orsato et al, 2015), onde o grupo de empresas do ISE B3 pode apresentar, igualmente, outras formas de criação de valor, como menor exposição a riscos e menor volatilidade, conforme destacado em Silva, Lima, Costa e Sant'Anna (2015).

Na presente pesquisa, outras técnicas econométricas poderiam, também, ser utilizadas, como regressão de mínimos quadrados em dois estágios (2SLS) e *propensity score matching* assim como empregado em Byun e Oh (2018), além de testes de causalidade não linear (Oliveira, Cunha, Cyrino Oliveira, & Samanez, 2017).

Para pesquisas futuras, empregar outras técnicas econométricas podem ser úteis para uma maior redução das possíveis incertezas associadas aos investidores. Além disso, segregar em setores as empresas participantes do ISE B3 e incorporar variáveis idiossincráticas das corporações bem como os níveis de governança corporativa podem vir a melhorar as análises realizadas.

Referências

- Ali, I., Rehman, K. U., Yilmaz, A. K., Khan, M. A., & Afzal, H. (2010). Causal relationship between macro-economic indicators and stock exchange prices in Pakistan. *African Journal of Business Management*, 4(3), 312. <https://doi.org/10.5897/AJBM.9000128>.
- Ann Housworth, E., Walker, T. B., & Xu, C. (2019). Structural asset pricing theory with wavelets. *Quantitative Finance*, 19(10), 1659-1672. <https://doi.org/10.1080/14697688.2019.1594350>.
- Aras, G & Crowther, D (2008). Governance and Sustainability - An investigation into the relationship between corporate governance and corporate sustainability. *Governance and Sustainability*, 433, 435-435. <https://doi.org/10.1108/00251740810863870>.
- Baele, L., Bekaert, G., & Inghelbrecht, K. (2010). The determinants of stock and bond return comovements. *Review of Financial Studies*, 23(6), 2374-2428. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhq014>.
- Barakat, S. R., Sanches, M. V., MacLennan, M. L. F., Polo, E., & Junior, M. D. M. O. (2016). Association between economic performance and corporate sustainability index of São Paulo stock exchange. *Gestão & Regionalidade (Online)*, 32(95). <https://doi.org/10.13037/gr.vol32n95.3254>.
- Barnett, M. L. (2007). Stakeholder influence capacity and the variability of financial returns to corporate social responsibility. *Academy of Management Review*, 32(3), 794-816. <https://doi.org/10.5465/amr.2007.25275520>.
- Byun, S. K., & Oh, J. M. (2018). Local corporate social responsibility, media coverage, and shareholder value. *Journal of Banking & Finance*, 87, 68-86. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.09.010>.
- B3 (2016). Índice de Sustentabilidade Empresarial- ISE B3. Bolsa de Valores de São Paulo. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ISE-B3.htm>. Acesso em: 15 de setembro de 2016.
- B3 (2017): B3 divulga a 12ª carteira do ISE B3 - Índice de Sustentabilidade Empresarial. Acesso em 28 de fevereiro de 2017. (http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-composicao-da-carteira.htm)
- B3 (2020): Carteira teórica do índice Ibovespa. (http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-composicao-da-carteira.htm)
- Capelle-Blancard, G., & Coulibaly, D. (2011). Index trading and agricultural commodity prices: A panel Granger causality analysis. *International Economics*, 126, 51-71. [https://doi.org/10.1016/S2110-7017\(13\)60036-0](https://doi.org/10.1016/S2110-7017(13)60036-0).
- Caporale, G. M., Pittis, N., & Spagnolo, N. (2006). Volatility transmission and financial crises. *Journal of economics and finance*, 30(3), 376-390. <https://doi.org/10.1007/BF02752742>.
- Cavalcante, L. R. M. T., Bruni, A. L., & Costa, F. J. M. (2009). Sustentabilidade empresarial e valor das ações: uma análise na bolsa de valores de São Paulo. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 3(1), 70-86. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v3i1.118>.

- Charlo, M. J., Moya, I., & Muñoz, A. M. (2015). Sustainable development and corporate financial performance: a study based on the FTSE4Good IBEX index. *Business Strategy and the Environment*, 24(4), 277-288. <https://doi.org/10.1002/bse.1824>.
- Cheung, A. W. K. (2011). Do stock investors value corporate sustainability? Evidence from an event study. *Journal of Business Ethics*, 99(2), 145-165. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0646-3>.
- Clifton, D., & Amran, A. (2011). The stakeholder approach: A sustainability perspective. *Journal of Business Ethics*, 98(1), 121-136. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0538-6>.
- Cristofalo, R. G., Akaki, A. S., Abe, T. C., Morano, R. S., & Miraglia, S. G. E. K. (2016). Sustainability and financial market: performance study of companies that composes the corporate sustainability index (ISE B3)/Sustentabilidade e o mercado financeiro: estudo do desempenho de empresas que compoem o indice de sustentabilidade empresarial (ISE B3). *Revista de Gestão USP*, 23(4), 286-298.
- De Goeij, P., & Marquering, W. (2004). Modeling the conditional covariance between stock and bond returns: A multivariate GARCH approach. *Journal of Financial Econometrics*, 2(4), 531-564. <https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbh021>.
- Demirel, E. (2017). Relation between environmental impact and financial structure of cement industry. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(1).
- Du, S.; Bhattacharya, C. B. & Sen, S. (2010). Maximizing business returns to corporate social responsibility (CSR): the role of CSR communication. *International Journal of Management Review*, 12(1), 8-19. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2009.00276.x>.
- Freeman, R. E. (1984). Strategic management: a stakeholder approach. Pitman, Boston/Freeman RE (1994) The politics of stakeholder theory: some future directions. *Bus Ethics Q*, 4(4), 409-421. <https://doi.org/10.2307/3857340>.
- Freguete, L. M.; Nossa, V. & Funchal, B. (2015). Responsabilidade social corporativa e desempenho financeiro das empresas brasileiras na crise B3 de 2008. *Revista de Administração Contemporânea*, Rio de Janeiro, 19(4), 232-248. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20151873>.
- Friedman, M. (1970). The social responsibility of business is to increase its profits. *New York*, 122-124.
- Garcia, A. S. & Orsato, R. J. (2013). Índices de sustentabilidade empresarial: porque participar? *Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 37. Recuperado de http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_ESO1759.pdf.
- Garcia, A. S., & Orsato, R. J. (2020). Testing the institutional difference hypothesis: A study about environmental, social, governance, and financial performance. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2570>.
- Garriga, E., & Melé, D. (2004). Corporate social responsibility theories: Mapping the territory. *Journal of business ethics*, 53(1-2), 51-71. <https://doi.org/10.1023/B:BUSI.0000039399.90587.34>.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 424-438. <https://doi.org/10.2307/1912791>.
- He, Z., Xiao, L., Guo, Q., Liu, Y., Mao, Q., & Kareiva, P. (2020). Evidence of causality between economic growth and vegetation dynamics and implications for sustainability policy in Chinese cities. *Journal of Cleaner Production*, 251, 119550. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119550>.
- Iltuzer, Z., & Tas, O. (2012). The analysis of bidirectional causality between stock market volatility and macroeconomic volatility. *International Journal of Business and Social Science*, 3(12).
- Jammazi, R., Ferrer, R., Jareño, F., & Hammoudeh, S. M. (2017). Main driving factors of the interest rate-stock market Granger causality. *International Review of Financial Analysis*, 52, 260-280. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2017.07.008>.
- Jarociński, M., & Maćkowiak, B. (2017). Granger causal priority and choice of variables in vector autoregressions. *Review of Economics and Statistics*, 99(2), 319-329. https://doi.org/10.1162/REST_a_00601.
- Jensen, M. C. (2010). Value maximization, stakeholder theory, and the corporate objective function. *Journal of applied corporate finance*, 22(1), 32-42. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2010.00259.x>.
- Karolyi, G. A. (1995). A multivariate GARCH model of international transmissions of stock returns and volatility: The case of the United States and Canada. *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(1), 11-25. <https://doi.org/10.1080/07350015.1995.10524575>.
- Liao, L., Du, M., Wang, B., & Yu, Y. (2019). The impact of educational investment on sustainable economic growth in Guangdong, China: a cointegration and causality analysis. *Sustainability*, 11(3), 766. <https://doi.org/10.3390/su11030766>.

- López, M. V., Garcia, A., & Rodriguez, L. (2007). Sustainable development and corporate performance: A study based on the Dow Jones sustainability index. *Journal of Business Ethics*, 75(3), 285-300. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9253-8>.
- Lourenço, I. C., & Branco, M. C. (2013). Determinants of corporate sustainability performance in emerging markets: the Brazilian case. *Journal of Cleaner Production*, 57, 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.013>.
- Lucas, E. C., & Mendes-Da-Silva, W. (2018). Impact of climate on firm value: Evidence from the electric power industry in Brazil. *Energy*, 153, 359-368. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.04.024>
- Lütkepohl, H. (2011). *Vector autoregressive models* (pp. 1645-1647). Springer Berlin Heidelberg.
- Mackey, A.; Mackey, T. B. & Barney, J. B. (2007). Corporate social responsibility and firm performance: investor preferences and corporate strategies. *Academy of Management Review*, 32(3), 817-835. <https://doi.org/10.5465/amr.2007.25275676>.
- Marti, C. P., Rovira-Val, M. R., & Drescher, L. G. (2015). Are firms that contribute to sustainable development better financially?. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 22(5), 305-319. <https://doi.org/10.1002/csr.1347>.
- Martins, M. N. D. S. P., Campos, A. L., & Martins, F. S. (2016). Influência dos investimentos sociais para inclusão de empresas no índice de sustentabilidade empresarial (ISE B3)/influence of social investments for firm's inclusion in the corporate sustainability index (ISE B3). *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 10(1), 58.
- Milani Filho, M. A. F. (2016). Bolsas de Valores dos BRICS: uma análise comparativa das informações financeiras baseada na Lei de Benford. *Contabilidade Vista & Revista*, 27(2), 64-87.
- Morettin, P. A. (2011). *Econometria Financeira*. 2a edição. Blucher: São Paulo.
- Oliveira, E. M., Cunha, F. A. F. S., Cyrino Oliveira, F. L., & Samanez, C. P. (2017). Dynamic relationships between crude oil prices and socially responsible investing in Brazil: evidence for linear and non-linear causality. *Applied Economics*, 49(22), 2125-2140. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1234695>.
- Oliveira, E. M., Cyrino Oliveira, F. L., Klötzle, M. C., & Pinto, A. C. F. (2019). Dynamic Associations between GDP and Crude Oil Prices in Brazil: Structural Shifts and Nonlinear Causality. *Emerging Markets Finance and Trade*, 1-25. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2019.1658072>.
- Oliveira, E. M., Souza Cunha, F. A. F., Palazzi, R. B., Klotzle, M. C., & Maçaira, P. M. (2020). On the effects of uncertainty measures on sustainability indices: An empirical investigation in a nonlinear framework. *International Review of Financial Analysis*, 101505. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101505>.
- Oliveira Claro, P. B., & Claro, D. P. (2014). Sustentabilidade estratégica: existe retorno no longo prazo?. *Revista de Administração*, 49(2), 291-306. <https://doi.org/10.5700/rausp1147>
- Orsato, R. J., Garcia, A., Mendes-Da-Silva, W., Simonetti, R., & Monzoni, M. (2015). Sustainability indexes: why join in? A study of the 'Corporate Sustainability Index (ISE B3)' in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 96, 161-170. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.071>.
- Rahimi, A., Lavoie, M., & Chu, B. (2016). Linear and nonlinear Granger-causality between short-term and long-term interest rates during business cycles. *International Review of Applied Economics*, 30(6), 714-728. <https://doi.org/10.1080/02692171.2016.1208736>.
- Rezende, I. A. C., Nunes, J. G., & Portela, S. S. (2009). Um estudo sobre o desempenho financeiro do Índice BOVESPA de Sustentabilidade Empresarial. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)*, 2(1), 93-122.
- Romano, P. R., Ermel, M. D. A., & Mol, A. L. R. (2016). Características das empresas brasileiras pertencentes ao índice de sustentabilidade empresarial (ISE B3) da BM&FBOVESPA no período de 2010 a 2013 e seu retorno anormal. *Revista Universo Contábil*, 12(2), 06-20.
- Salzmann, O., Ionescu-Somers, A., & Steger, U. (2005). The business case for corporate sustainability: literature review and research options. *European Management Journal*, 23(1), 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2004.12.007>.
- Santis, P., Albuquerque, A., & Lizarelli, F. (2016). Do Sustainable Companies have a better Financial Performance? A Study on Brazilian Public Companies. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.180>.
- Savitz, A. W., & Weber, K. (2007). The sustainability sweet spot. *Environmental Quality Management*, 17(2), 17-28. <https://doi.org/10.1002/tqem.20161>.
- Servaes, H.; Tamayo, A. (2013). The impact of corporate social responsibility on firm value: the role of customer awareness. *Management Science*, 59(5), 1045-1061. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1120.1630>.
- Shu, J., & Zhang, J. E. (2012). Causality in the VIX futures market. *Journal of Futures Markets*, 32(1), 24-46. <https://doi.org/10.1002/fut.20506>.
- Silva, E. H. D. R. D., Lima, E. P. D., Costa, S. E. G. D., & Sant'Anna, Â. M. O. (2015). Profitability comparative

analysis: a corporate Sustainability Index Study. *Gestão & Produção*, 22(4), 743-754.
<https://doi.org/10.1590/0104-530X1889-14>.

Taşdemir, M., & Yalama, A. (2014). Volatility spillover effects in interregional equity markets: empirical evidence from Brazil and Turkey. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(2), 190-202.
<https://doi.org/10.2753/REE1540-496X500211>

Testa, M., & D'Amato, A. (2017). Corporate environmental responsibility and financial performance: Does bidirectional causality work? Empirical evidence from the manufacturing industry. *Social Responsibility Journal*, 13(2), 221-234.
<https://doi.org/10.1108/SRJ-02-2016-0031>.

Waddock, S. A., & Graves, S. B. (1997). The corporate social performance-financial performance link. *Strategic management journal*, 303-319.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199704\)18:4<303::AID-SMJ869>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199704)18:4<303::AID-SMJ869>3.0.CO;2-G).

Wang, T. & Bansal, P. (2012). Social responsibility in new ventures: profiting from a long-term orientation. *Strategic Management Journal*, 33(10), 1135-1153.
<https://doi.org/10.1002/smj.1962>.

Weber, O. (2017). Corporate sustainability and financial performance of Chinese banks. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 8(3).
<https://doi.org/10.1108/SAMPJ-09-2016-0066>.

Xu, B., & Lin, B. (2016). Assessing CO 2 emissions in China's iron and steel industry: a dynamic vector autoregression model. *Applied Energy*, 161, 375-386.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.039>.

Yin, L., & Ma, X. (2020). Oil shocks and stock volatility: new evidence via a Bayesian, graph-based VAR approach. *Applied Economics*, 52(11), 1163-1180.
<https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1659497>.