Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

# INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL E O MERCADO FINANCEIRO NO BRASIL: UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA COMPARATIVA DA RELAÇÃO RISCO E RETORNO NO PERÍODO 2006 A 2021

# CORPORATE SUSTAINABILITY INDICATORS AND THE FINANCIAL MARKET IN BRAZIL: A COMPARATIVE STATISTICAL ANALYSIS OF THE RISK AND RETURN RELATIONSHIP IN THE PERIOD 2006 TO 2021

**Mauricio de Souza Leão**
Doutorado, Universidade Federal Fluminense, Brasil
E-mail: msleao@id.uff.br

**Carlos Navarro Fontanillas**
Pós-Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: navarro.ufrj@gmail.com

**Miguel Ferreira Lima**
Doutorado, Universidade Federal Fluminense, Brasil
E-mail: miguellima@id.uff.br

Recebido: 15/05/2025 – Aceito: 30/05/2025

## Resumo

*Apesar da existência de diversos sistemas relacionados à avaliação da sustentabilidade, existem diversos elementos que ainda não estão devidamente estudados e desenvolvidos. No contexto das finanças sustentáveis e dos seus indicadores de sustentabilidade, esta pesquisa realiza uma análise comparativa dos seguintes índices de sustentabilidade empresarial: Dow Jones Index (DJI), Dow Jones Sustainability Indexes (DJSI), FTSE 100, FTSE4FGOOD Global Index, IBOVESPA e o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). Como principais resultados identificou-se que as séries de retornos dos índices de sustentabilidade, no longo prazo, oscilam em torno de uma média buscando um equilíbrio estatístico. Além disso, ao se avaliar a comparação entre os índices de um mesmo mercado, por meio de um mesmo parâmetro de rentabilidade, a um cenário livre de risco chegou-se à conclusão de que há um melhor desempenho para os índices constituídos por empresas que pautam as suas ações e negócios na sustentabilidade.*

**Palavras-chave**: Índices de Sustentabilidade; Bolsa de Valores; Avaliação Financeira; Finanças Sustentáveis; Sustentabilidade.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

## Abstract

Despite the existence of several systems related to sustainability assessment, there are several elements that are not yet properly studied and developed. In the context of sustainable finance and its sustainability indicators, this research carries out a comparative analysis of the following corporate sustainability indices: Dow Jones Index (DJI), Dow Jones Sustainability Indexes (DJSI), FTSE 100, FTSE4FGOOD Global Index, IBOVESPA and the Corporate Sustainability Index (ISE). As main results it was identified that the series of returns of the sustainability indices, in the long term, oscillate around an average seeking a statistical balance. In addition, when evaluating the comparison between the indices of the same market, through the same profitability parameter, to a risk-free scenario, it was concluded that there is a better performance for the indices constituted by companies that guide its actions and businesses in sustainability.

**Keywords**: Sustainability Indexes; Stock Exchange; Financial Assessment; Sustainable Finance; Sustainability.

## 1. Introdução

### 1. INTRODUÇÃO

O termo indicador é originário do latim indicare, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (HAMMOND, 1995). Os indicadores podem comunicar ou informar sobre o progresso em direção a uma determinada meta, como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável, mas também podem ser entendidos como um recurso que deixa mais perceptível uma tendência ou fenômeno, que não seja imediatamente detectável (HAMMOND, 1995). Como ferramentas de auxílio à decisão, os indicadores são modelos simplificados da realidade para facilitar a compreensão dos fenômenos. “Não são, portanto, elementos explicativos ou descritivos, mas informações pontuais no tempo e no espaço, cuja integração e evolução permitem o acompanhamento dinâmico da realidade” (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007, p. 171).

Apesar da existência de diversos sistemas relacionados à avaliação da sustentabilidade, existem diversos elementos que ainda não estão devidamente estudados e desenvolvidos (Van Bellen, 2004). Pode-se recordar rapidamente alguns desses aspectos, tais como: a multidimensionalidade do conceito de desenvolvimento sustentável, a complexidade que decorre da agregação de variáveis não relacionadas diretamente, a questão da transparência em sistemas de avaliação, a existência dos julgamentos de valor e sua ponderação nos diversos sistemas, o tipo de processo decisório envolvido, bem como o tipo de variável envolvida (qualitativa, quantitativa ou as duas), entre outros. Nesse sentido, a importância da sustentabilidade no contexto da análise econômica e da dinâmica dos mercados financeiros é o cerne deste trabalho. Para se ter uma correta avaliação desse objetivo partiu-se para a análise dos indicadores de sustentabilidade, em especial, da medida de sua incerteza de acordo com as suas variações e suas correlações. Analisou-

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

se também os retornos e a possível correlação entre os indicadores maiores com os seus respectivos relativos à sustentabilidade. Os índices analisados foram: *Dow Jones Index* (DJI)*, Dow Jones Sustainability Indexes* (DJSI), *FTSE 100*, *FTSE4FGOOD Global Index,* IBOVESPA e o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE).

A relevância deste trabalho se dá ao se estimar com precisão o retorno, a variância e a relação entre os índices financeiros relativos à sustentabilidade que poderão ser indicativos de previsão dos possíveis caminhos que o mercado direciona como lucratividade. Esse mapeamento poderá assinalar o grau de importância que os mercados e a sociedade têm dado aos elementos indutores de sustentabilidade, e se os mesmos já fazem parte de um pensamento cultural consolidado. Assim sendo, este artigo foi estruturado por uma pesquisa de caráter quanti-qualitativa descritiva com foco em bibliografias que abordam a temática dos retornos dos índices fora dos padrões do mercado. Em última instância este trabalho busca mostrar que os índices de sustentabilidade surgiram como aspirantes a direcionadores do mercado moderno.

## 2. SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL E SEUS ÍNDICES

O termo sustentabilidade surge recentemente no debate acerca da capacidade humana em se adaptar a mudança e competitividade tendo por fator preponderante o ambiente em que ele está imerso. A sustentabilidade, seja como um projeto ou o esboço da tentativa de criação de sua taxonomia, surge como um elemento de um projeto político-social em que há uma relação entre sociedade e meio ambiente. Não obstante, a miríade de significados do termo depende do seu campo de aplicação em que cada ciência é aplicada.

Após as repercussões do Relatório Brundtland, em 1987, e da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, muitos governos e empresas colocaram o desenvolvimento sustentável como uma meta a ser alcançada. A sustentabilidade empresarial, logo, surge como uma estratégia de negócios carregada de melhores práticas de gestão e condução dos negócios, potencializando-se como um investimento. Essa sustentabilidade pode ser analisada por duas perspectivas a dos *shareholders* e a dos *stakeholders*. Pela ótica dos *shareholders*, ao se buscar a otimização dos processos pela sustentabilidade empresarial, o objetivo da empresa é maximizar os ganhos dos seus acionistas. No entanto, ao se valorizar uma empresa não só os seus acionistas serão beneficiados, havendo a necessidades de coordenação de interesses diversos. A perspectiva dos *stakeholders* surge então na tentativa de conciliar o objetivo da empresa com os interesses diversos dos seus partícipes cabendo aos gestores tomarem decisões que atendam a cada um deles.

Um modelo que descreve a sustentabilidade empresarial em sua essência é o *triple bottom line* (Elkington, 1994). Esse modelo analisa a integração entre os fatores econômicos, ambiental e social para se alcançar a sustentabilidade. No quesito econômico, tem-se a necessidade da criação de empreendimentos atrativos para os investidores. No campo ambiental a integração necessária deve se dar para que o meio ambiente seja preservado, ou seja, as ações das empresas não devem lhe causar danos permanentes. No campo social os negócios devem trazer ações que

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

integrem a sociedade e empresa com responsabilidades de crescimento mútuo. Assim sendo, o equilíbrio, ou seja, a sustentabilidade, estaria na interseção dos três campos.

Tão logo, percebe-se que a análise destes elementos é de difícil mensuração (quantitativa), principalmente quando se necessita de resultados concretos para que os tomadores de decisão possam decidir qual o direcionamento futuro a ser adotado. Soma-se a isso um mundo cada vez mais moderno nas tecnologias de informação e na geração de dados, sendo necessários, logo, artifícios simbólico-representativos que façam uma rápida sintetização para uma ágil assimilação dessas informações. Essas representações se dão através dos indicadores. Os referentes à sustentabilidade funcionam, em geral, como uma ferramenta de comunicação, carregada de informações qualitativas transformadas em elementos quantitativos e podem indicar em com a sociedade percebe o retorno financeiro ao focar em sistemas sustentáveis. Nesta pesquisa, analisaremos três indicadores: *Dow Jones Sustainability Indices* (DJSI), *FTSE4FGOOD Global Index* e o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE).

A origem dos três índices se mistura com o fortalecimento do pensamento que as empresas cada vez mais aumentavam o seu potencial de impacto econômico-social e no meio ambiente com suas ações, sendo necessária uma busca por modelos de desenvolvimento responsáveis, ou seja, uma "Responsabilidade Social Empresarial". Essa tendência fez surgir os investimentos socialmente responsáveis (*Socially Responsible Investments - SRI*), que:

> [...]ganharam corpo, e, no fim dos anos 1990, os fundos SRI movimentavam cerca de US$ 2 trilhões [...]. Seus administradores definiam as carteiras avaliando as empresas por meio de critérios ambientais, sociais e de governança, ampliando o leque de análise dos impactos das empresas na sociedade. A carteira era definida pelos melhores, nesse novo conjunto de critérios, dentro de cada setor, ou seja, os *best in class*. (MARCONDES; BACARJI, 2010. p.10).

O crescente volume de recursos e o número de empresas que começaram a buscar se adequar aos novos ditames fez ser necessário a construção de um referencial simbólico de mensuração, um índice. O primeiro a surgir, em 1999, foi o *Dow Jones Sustainability Indices* (DJSI), em Nova Iorque, seguido em 2001 pelo *FTSE4Good Index,* em Londres, e, em 2005, o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), em São Paulo.

Os DJSI são índices ajustados de capitalização do mercado que medem o desempenho das empresas selecionadas no critério ESG (*Environmental, Social, Governance*) em uma abordagem *best in class*, ou seja, as melhores em cada um dos seus setores. O DJSI agrupa uma família de índices referenciados geograficamente, conforme demonstrado na Tabela 1.

| Região geográfica | Índice |
|---|---|
| DJSI World | Dow Jones Sustainability World |
| | Dow Jones Sustainability World Enlarged |
| | Dow Jones Sustainability Emerging Markets |
| DJSI Regions | Dow Jones Sustainability Asia/Pacific |
| | Dow Jones Sustainability Europe |

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

| | |
|---|---|
| DJSI Countries | Dow Jones Sustainability North America |
| | Dow Jones Sustainability Australia |
| | Dow Jones Sustainability Korea |
| | Dow Jones Sustainability Korea Capped 25% |
| | Dow Jones Sustainability Chile |

Tabela 1 – Famílias DJSI

Fonte: S&P Dow Jones Indices (2021, p.3). tradução nossa.

A seleção das empresas que constituem o DJSI advém da pontuação *S&P Global ESG*, uma escala de mensuração baseada na performance das empresas em quesitos selecionados, calculado anualmente pela *SAM Corporate Sustainability Assessment* (Avaliação de Sustentabilidade Corporativa da empresa RobecoSAM). O processo inicia-se em abril quando as empresas são convidadas a responder um questionário específico para cada setor. As respostas são classificadas e adotadas diferentes pesos, tendo o seu resultado final publicado em setembro do mesmo ano. A classificação das empresas participantes segue também as suas respectivas capitalizações no mercado, que segundo S&P Dow Jones Indices (2021, p.6) é feita com base em suas ações ajustadas à flutuação em circulação no *S&P Global BMI*, e sujeitas a um peso máximo de 10%, exceto para o DJSI Korea Capped 25%, que aplica um limite de peso máximo de 25%.

Em 2001 a *London Stock Exchange* lança o *FTSE4Good*, índice de sustentabilidade da Bolsa de Londres. O índice é operado pela empresa britânica *FTSE Group Ltd*., que usa como ponto de partida a metodologia padrão de um outro grupo de índices da *FTSE*, o *All-World Developed (AWD) Indices.* O processo é complementado com a exclusão das companhias que não cumprem os critérios da *FTSE4Good* seguindo o desempenho no critério *ESG* (*Environmental, Social, Governance*). Esses critérios seguem normas internacionais de boas práticas e padrões internacionais tais como ISO e OCDE *Guidelines for Multinational Enterprise* (Diretrizes da Organização para a Cooperação e desenvolvimento Econômico), que são recomendações às empresas multinacionais de princípios de boas práticas baseado em padrões internacionais. O processo de seleção das empresas se dá quando a *FTSE Group* avalia o desempenho da empresa com os dados disponíveis publicamente que virá em grande parte do seu último relatório anual e do site corporativo. Os dados analisados e perguntas elaboradas são feitas de acordo com áreas e subáreas de interesse, como ressaltado na Tabela 2. Caso haja discrepâncias a empresa é notificada e poderá revisar e responder novamente à avaliação. Ao final do processo de seleção para elegibilidade a empresa recebe uma pontuação que varia de 0 a 5 (5 sendo a classificação mais alta). Essa pontuação irá variar para cada um dos índices da família *FTSE4Good*, e o processo de avaliação pode ocorrer a qualquer momento durante o ano, porém a entrada no *FTSE4Good* só ocorre durante o ajuste semestral do índice (junho e dezembro).

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

| Área | Subárea |
|---|---|
| Social | Saúde e Segurança |
| | Condições de Trabalho |
| | Direitos Humanos |
| | Responsabilidade do Cliente |
| Governança | Governança Corporativa |
| | Gerenciamento de Riscos |
| | Transparência Tributária |
| | Anti-Corrupção |
| Meio Ambiente | Mudanças Climáticas |
| | Uso da Água |
| | Biodiversidade |
| | Poluição |

Tabela 2 – Dados analisados pela *FTSE Group*

Fonte: adaptado de FTSE RUSSEL (2017, p.4)

Ainda dentro da crescente temática da sustentabilidade, no ano de 2004 um grupo de pesquisadores e especialistas do Centro de Estudos de Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas realizaram uma ampla pesquisa em diversas literaturas sobre o tema, com foco no Balanço Social do Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (Ibase), os questionários dos índices de sustentabilidade existentes (DJSI e do FTSE4Good), regulamentações como o Código de Defesa do Consumidor, as Convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e da Organização das Nações Unidas (ONU). Essa seria a base do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), lançado em 2005, que:

> [...]seria baseado no tripé da sustentabilidade, o *triple bottom line*; teria como objetivo básico ser um benchmark para os fundos éticos; todas as empresas listadas na BOVESPA a partir de certo nível de liquidez seriam convidadas a participar voluntariamente da avaliação (o chamado "*positive screening*"), e o questionário, que inicialmente teria quatro dimensões (Governança Corporativa, Econômico-Financeira, Ambiental e Social), no decorrer do processo ganhou uma Dimensão Geral, que abrigou as questões de avaliação da natureza do produto e outras, mais transversais. Cada uma das dimensões passou a ser desenvolvida por um pequeno grupo de

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

> pesquisadores, coordenado por um especialista na área. (MARCONDES; BACARJI. 2010. p.32)

O critério de elegibilidade para as empresas é ela ser detentora de uma das 200 ações mais líquidas da B3, ter sido negociada em pelo menos 50% dos pregões ocorridos nos doze meses anteriores ao início do processo de reavaliação e responder um extenso questionário elaborado segundo a lógica: dimensão, critério, indicador e pergunta (Figura 1). A B3 (Brasil, Bolsa e Balcão) provém da fusão da Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&FBOVESPA) com a Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP).

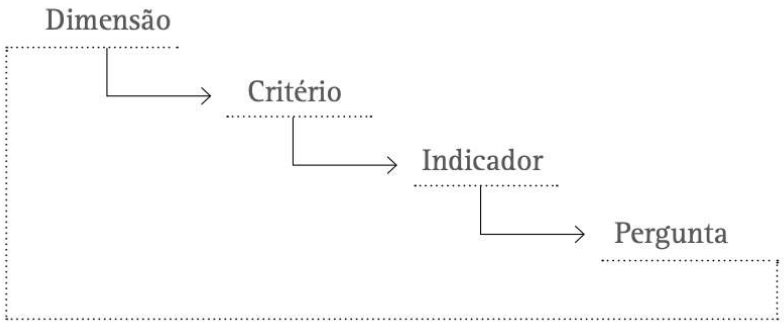



Figura 1 – Estrutura do questionário

Fonte: MARCONDES; BACARJI (2020. p.32).

As dimensões observadas foram a econômica, financeira, governança corporativa, social, mudança do clima, natureza do produto e a ambiental. Alguns dos critérios extraídos foram política da empresa e os seus níveis de comprometimento, gestão, indicadores de performance, *compliance* nas mais diversas legislações vigentes, propriedade, conselho de administração, gestão, auditoria e fiscalização, conflito de interesses entre outros. Caso as respostas gerem conformidades com os critérios de sustentabilidade referendados pelo Conselho do ISE a mesma é aceita.

## 3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Com o objetivo de analisar os índices de sustentabilidade, foram coletados dados no marco temporal do ano de referência de 2006 a 2021. Esses dados foram os referentes aos valores diários de fechamento dos respectivos índices. O ano de 2006 foi selecionado como marco inicial, pois é o

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

primeiro ano do indicador, dentre os selecionados para a pesquisa, mais recentemente criado (Tabela 3).

| Índice | Ano de criação |
|---|---|
| DJSI | 1999 |
| FTSE4Good | 2001 |
| ISE | 2005 |

Tabela 3 – Ano de criação dos Indicadores

Fonte: Elaboração própria

Os dados constavam em fontes abertas dos sites relativos a cada Bolsa de Valores em que os índices são hospedados ou foram idealizados, com a análise partindo da coleta de observações diárias das variações dos índices, com exceção do índice *FTSE4GOOD Global*. O referido índice tem na página da *London Stock Exchange* as médias a partir de junho de 2006, o que não prejudicará a análise no longo prazo. Além disso, os valores diários do índice *FTSE4GOOD Global* estão disponíveis somente a partir de outubro de 2013. O número de observações coletadas para o trabalho encontra-se na Tabela 4.

| Índice | Número de observações |
|---|---|
| DJI | 3.898 |
| DJSI | 3.898 |
| FTSE | 3.894 |
| FTSE4Good | 2.007 |
| IBOVESPA | 3.807 |
| ISE | 3.807 |
| Total de observações | 21.311 |

Tabela 4 – Índices e observações

Fonte: Elaboração própria

O trabalho seguirá com a análise dos indicadores bem como a avaliação dos seus retornos, com uma subsequente comparação entre os mesmos para assim se delimitar os possíveis caminho

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

que os mercados ou nichos de negócios direcionam como lucro. Posteriormente, será aplicada a metodologia Sharpe nos índices e realizada a comparação entre os mesmos para que, assim, haja a mensuração da relação entre o prêmio pago pelo risco assumido e o risco de investimento, com o objetivo de se delimitar se o pensamento sustentável propagado no mercado realmente alinha-se com as novas percepções culturais e com a evolução econômica.

Segundo Mattos (2018, p.1-13) a análise de tendências ou não deve ser feita segundo a compreensão da Econometria de Séries Temporais, ou seja, através de um dos testes de raiz unitária. Esse teste utiliza a construção de polinômios auto regressivos expandidos que ao possuírem uma raiz unitária, ou seja, igual a 1 mostram que as mudanças bruscas e aleatórias geram um efeito permanente sendo assim as suas flutuações são tidas como não transitórias. Tão logo, a Econometria de Séries Temporais pode revelar comportamentos semelhantes em séries econômicas, um fato importante para a racionalização da intenção dos investidores.

O teste utilizado neste trabalho, para a identificação se as séries são estacionárias ou não, foi o de Dickey-Fuller, em que de forma simplificada a seguinte auto regressão é utilizada (equação 1):

$$y_t - y_{t-1} = \Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Margarido e Junior (2006, p.153) e Mattos (2018, p. 26) ressaltam que em uma hipótese nula ($H_0$) existe pelo menos uma raiz unitária, sendo a série não estacionária e $\alpha_1 = 0$. Em uma hipótese alternativa ($H_a$) a série é fracamente estacionária não possuindo nenhuma raiz unitária, tão logo $\alpha_1 < 0$. Neste trabalho a regressão foi realizada e o $\alpha_1$ foi comparado com a tabela de valores críticos do teste de Dickey-Fuller (Tabela 5) para assim se assumir qual das hipóteses é válida.

| Probabilidade de um valor menor | Tamanho da Amostra | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 25 | 50 | 100 | $\infty$ |
| 1% | -3,75 | -3,59 | -3,51 | -3,42 |
| 2,5% | -3,33 | -3,23 | -3,17 | -3,12 |
| 5% | -2,99 | -2,93 | -2,90 | -2,86 |
| 10% | -2,64 | -2,60 | -2,59 | -2,57 |
| 50% | -1,53 | -1,55 | -1,56 | -1,57 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 90% | -0,37 | -0,41 | -0,42 | -0,44 |
| 95% | 0,00 | -0,04 | -0,07 | -0,08 |
| 97,5% | 0,34 | 0,28 | 0,24 | 0,23 |
| 99% | 0,71 | 0,66 | 0,61 | 0,60 |

Tabela 5 – Distribuição empírica cumulativa (Valores críticos para o teste de Dickey-Fuller)

Fonte: Adaptado de Fuller (1996, p.642)

Segundo Bezerra (2006, p.6-12) uma série temporal é estacionária quando ela se desenvolve aleatoriamente, no tempo, em torno de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio estável. Adicionalmente as leis de probabilidade presentes nas séries não variam com o tempo mantendo um equilíbrio estatístico. Caso a série não seja estacionária a previsão para o futuro não será eficiente, pois as variações de valores ao redor da média se afastam de forma significativa, ou seja, as suas propriedades estatísticas mudam com o passar do tempo.

Após verificada a estacionariedade das séries verificou-se a necessidade de se analisar a influência de uma série na outra, de forma a se descartar a possibilidade de um relacionamento ou uma regressão espúria e se há a existência de um equilíbrio de longo prazo. Segundo Granger e Newbold (1974) o problema da regressão espúria se dá quando duas variáveis que não são diretamente relacionáveis apresentam correlação com uma terceira variável, e a regressão linear das duas primeiras é tida como significante, o que não tem significado pois o comportamento de cada uma delas é explicada por essa terceira variável. Tão logo, é alta a probabilidade de não rejeição estatística da existência de relacionamento entre as duas variáveis geradas por eventos aleatórios independentes. Para isso testou-se a cointegração pelo método de Engle e Granger. Para o teste de Engle e Granger tem-se:

> Os componentes do vetor $X_t$ são ditos cointegrados de ordem d,b, denotado por $X_t \sim CI(d,b)$, se todos os componentes de $X_t$ forem I(d); existe um vetor $\alpha$ ($\neq 0$) tal que $Z_t = \alpha' X_t \sim I(d-b)$, b >0. O vetor $\alpha$ é chamado de vetor de cointegração. (ENGLE; GRANGER. 1987. p.253.)

Na análise de Vidyamurthy (2004. p.76) a percepção da dinâmica do processo de cointegração é tomada pela noção da correção de erros. Essa correção de erros advém da condição que os sistemas cointegrados possuem um equilíbrio de longo prazo. Ou seja, caso haja um desvio no longo prazo, uma ou ambas, as séries temporais se ajustam para restaurar no longo prazo o equilíbrio. Assim sendo, ao se considerar a regressão da equação (2) o teste de Engle e Granger modela séries que se integram por um modelo de correção de erros conforme a equação (3).

$$Y_t = b_0 + b_1 X_t + e_t \qquad (2)$$

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

$$\Delta Y_t = b_0 + a_1 e_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} b_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{m} c_j \Delta X_{t-j} + u_t \quad (3)$$

No teste de Engle e Granger para que haja a análise e correção de erros toma-se os resíduos das regressões acumulados e se realiza nos mesmos o teste de Dickey-Fuller. Aplica-se a metodologia para identificação de raízes unitárias verificando assim se a relação encontrada entre eles é de longo prazo ou reflete apenas uma regressão espúria. O tratamento dos resíduos das regressões foi feito sem tendência, sendo o $\alpha 1$ encontrado comparado com a Tabela 6, proposta por MacKinnon. A escolha pela tabela proposta por MacKinnon se deu pois, ele ampliou os estudos dobre os testes:

> As estatísticas de teste não seguem nenhuma distribuição tabulada padrão, seja em amostras infinitas ou assintoticamente. Engle e Granger (1987), Engle e Yoo (1987), Yoo (1987) e Phillips e Ouliaris (1990) fornecem tabelas para um ou mais versões do teste Engle Granger. Mas essas tabelas são baseadas em no máximo 10.000 replicações, o que significa que são bastante imprecisas. Além disso, elas contêm valores críticos para apenas alguns tamanhos finitos de amostra; valores assintóticos críticos, que em muitos casos são os mais interessantes, não são fornecidos. (MACKINNON, 2010. p. 2, tradução nossa).

| N | Variante | Nível | $\alpha\infty$ | $\alpha 1$ | $\alpha 2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1% | -3,4336 | -5,999 | -29,25 |
| 1 | Sem tendência | 5% | -2,8621 | -2,738 | -8,36 |
| | | 10% | -2,5671 | -1,438 | -4,48 |
| | | 1% | -3,9001 | -10,534 | -30,03 |
| 2 | Sem tendência | 5% | -3,3377 | -5,967 | -8,98 |
| | | 10% | -3,0462 | -4,069 | -5,73 |
| | | 1% | -4,2981 | -13,790 | -46,37 |
| 3 | Sem tendência | 5% | -3,7429 | -8,352 | -13,41 |
| | | 10% | -3,4518 | -6,241 | -2,79 |
| | | 1% | -4,6493 | -17,188 | -59,20 |
| 4 | Sem tendência | 5% | -4,100 | -10,745 | -21,57 |
| | | 10% | -3,8110 | -8,317 | -5,19 |
| 5 | Sem tendência | 1% | -4,9587 | -22,140 | -37,29 |

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5% | -4,4185 | -13,641 | -21,16 |
| | 10% | -4,1327 | -10,638 | -5,48 |

Tabela 6 – Estimativa de valores críticos (para o teste de Engle Granger por MacKinnon)

Fonte: Adaptado de MacKinnon (2010, p.9)

De forma adicional para se analisar a relação entre os valores das séries analisadas foi utilizada a covariância e a correlação de Pearson. Segundo Fonseca e Martins (2011, p.57) o grau de dispersão conjunta e de associação linear entre duas variáveis aleatórias podem ser avaliadas pela covariância. E a covariância pode ser descrita pela equação 4:

$$cov(X, Y) = \sigma_{xy} = E\{(X-\mu_x)(Y-\mu_y)\} \quad (4)$$

Onde:

E {} = operador matemático de esperança;

$\mu_x$ e $\mu_y$ = médias dos vetores X e Y; e

$\sigma_{xy}$ = um número real.

Assim sendo, a covariância será positiva se as duas variáveis tendem a variar no mesmo sentido. E será negativa se os valores da média de uma das variáveis relacionam-se com valores inferiores da média da outra variável. A análise de Wooldridge (2006, p.38) indica que uma covariância positiva indica que duas variáveis aleatórias se movem na mesma direção, enquanto uma covariância negativa indica que elas se movem em direções opostas. Resumidamente, $\sigma_{xy} > 0$, em média, quando X e Y estão acima de suas médias. E $\sigma_{xy} < 0$, em média, quando X está acima de sua média enquanto Y está abaixo de sua média. E se $\sigma_{xy} = 0$ as variáveis X e Y são ditas independentes.

Para medir a intensidade da relação entre essas variáveis utilizou-se o coeficiente de correlação amostral de Pearson. Segundo Martins (2014, p.1) o coeficiente de Pearson, r, entre duas variáveis aleatórias X e Y, com desvio padrão diferente de zero, mede a direção e o grau com que as variáveis se associam linearmente, conforme equação 5.

$$r = \frac{cov(X, Y)}{s_x s_y} \quad (5)$$

Onde:

cov(X, Y) = covariância amostral das variáveis X e Y; e

$s_x s_y$ = produto dos desvios padrões das variáveis X e Y.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

Algumas propriedades da correlação amostral de Pearson devem ser consideradas na análise e as mesmas segundo Fonseca e Martins (2011, p.57) e Martins (2014, p.1-2) são as seguintes:

- O valor de r assume valores entre -1 e 1;

- Quanto maior o valor em módulo de r maior é o grau se associação linear entre as variáveis;

- r > 0 indica uma associação linear positiva entre as variáveis, ou seja, quando o valor de uma variável aumenta há a tendência para que o valor da outra variável aumente;

- r < 0 indica uma associação linear negativa entre as variáveis, ou seja, quando o valor de uma variável aumenta há a tendência para que o valor da outra variável diminua;

- A associação entre as variáveis, medida pelo coeficiente de correlação, não determina uma relação de causa-efeito, pois podem existir outras variáveis não estudadas que podem confundir o processo; e

- r pode ser influenciado por valores discrepantes do restante das variáveis analisadas, tão logo conciliá-lo com um diagrama ou gráfico é a forma de detectar essas discrepâncias.

Em última análise, no que tange ao retorno, analisou-se a sua relação com o risco através da metodologia do índice Shrape. Segundo Vidyamurthy (2004, p.3) a metodologia Sharpe advém de seus estudos iniciais sobre CAPM, que é um acrônimo para *Capital Asset Pricing Model* e foi originalmente proposto por William T. Sharpe. Os estudos de Sharpe caminharam para a comparação real entre os diversos pares de fundos ou índices de um mesmo mercado ou que tem um mesmo parâmetro de rentabilidade com um cenário livre de risco. Conforme Sharpe (1994) afirma o índice foi projetado para medir o retorno esperado por unidade de risco para uma estratégia de investimento zero. Ele assinala ainda que o seu índice não leva em conta o risco país, pois ele utiliza simplesmente a média e o desvio padrão da distribuição do ganho final. Tão logo a comparação proposta por Sharpe em que a diferença entre o retorno de um fundo e o de um *benchmark* relevante é descrita pela equação 6.

$$ISg = (Ri - Rf) / (\sigma i - \sigma f) \quad (6)$$

Onde:

ISg = Índice de Sharpe Generalizado

Ri = Retorno do Ativo

Rf = Retorno Livre de Riso (Risk-Free)

σi = Risco do Ativo

σf = Risco do Ativo Livre de Risco (Risk-Free)

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

Para o cálculo do risco do ativo utilizou-se o conceito de volatilidade. A volatilidade de um ativo é uma estimativa da incerteza quanto às variações do seu valor. Corroborando com essa linha de raciocínio Morettini e Toloi (2006, p. 361) ressaltam que a volatilidade é a variância condicional de uma variável, comumente um retorno sendo manifesta de forma categórica no mercado financeiro. A característica marcante da volatilidade é não ser uma variável diretamente observável sendo necessárias interpretações, tão logo diversos modelos podem ser utilizados para a sua previsão. Dentre os modelos a abordagem selecionada para este trabalho foi a histórica, também conhecida como realizada. A volatilidade histórica é medida pelo desvio-padrão dos retornos (7) e calculada a partir dos valores subjacentes observados, traçando assim uma linha histórica. (VORTELINOS, 2017). Com essa construção histórica tem-se a possibilidade de estudar o seu comportamento bem como os fatores e ações no mercado que podem influenciá-la. Assim sendo, a volatilidade pode ser utilizada como uma medida de análise de riscos.

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2} \qquad (7)$$

Sendo:

n = número total de retornos (amostras);

$x_i$ = retorno logarítmico do dia i; e

$\overline{x}$ = média dos retornos logarítmicos.

A volatilidade e o risco se relacionam de forma inversa. Ao se partir de um princípio conservador em que os acionistas caminham em direção contrária ao risco tem-se que um maior retorno se torna atrelado ao risco reduzido (BLACK, 1993. p.76). Tão logo uma maior volatilidade implica em um menor retorno e um risco maior.

Na análise do índice Sharpe, de forma geral, quanto maior o seu valor pode-se dizer que melhor será o desempenho do gestor, pois o retorno agregado superou o risco assumido. Caso o resultado seja negativo, o risco assumido não foi compensado pelo retomo obtido.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ANÁLISE DO RETORNO

Segundo Gitman (2010, p.204) retorno é o ganho ou prejuízo total que se tem com um investimento ao longo de um determinado período de tempo.

O retorno diário de cada índice foi calculado pela equação (8).

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

$$R_i = 100*[\ln (P_{i,t} / P_{i,t-1})] \quad (8)$$

Sendo:

R = o retorno; e

P = a pontuação do índice no dia.

Os valores base para o cálculo dos retornos foram os valores de fechamento diários de cada um dos índices utilizados, de 01 de janeiro de 2006 até 31 de maio de 2021. A exceção se encontra nos dados disponíveis para o índice FTSE4GOOD Global Index, em que de 2006 até 2013 tem-se as médias mensais e valores diários somente a partir de 2013, o que não prejudica na análise de longo prazo.

Para uma análise contundente dos retornos avalia-se se as séries de ambos os índices possuem alguma tendência, ou seja, se há um crescimento ou decrescimento persistente por fatores diversos no marco temporal do longo prazo e se as mesmas se comportam de forma preditiva ao longo do tempo.

### *4.1.1 DOW JONES INDEX* (DJI) e *DOW JONES SUSTAINABILITY INDEXES* (DJSI)

Ambos índices tiveram os seus retornos calculados diariamente e concentrados nos gráficos 1 e 2 por suas médias mensais.

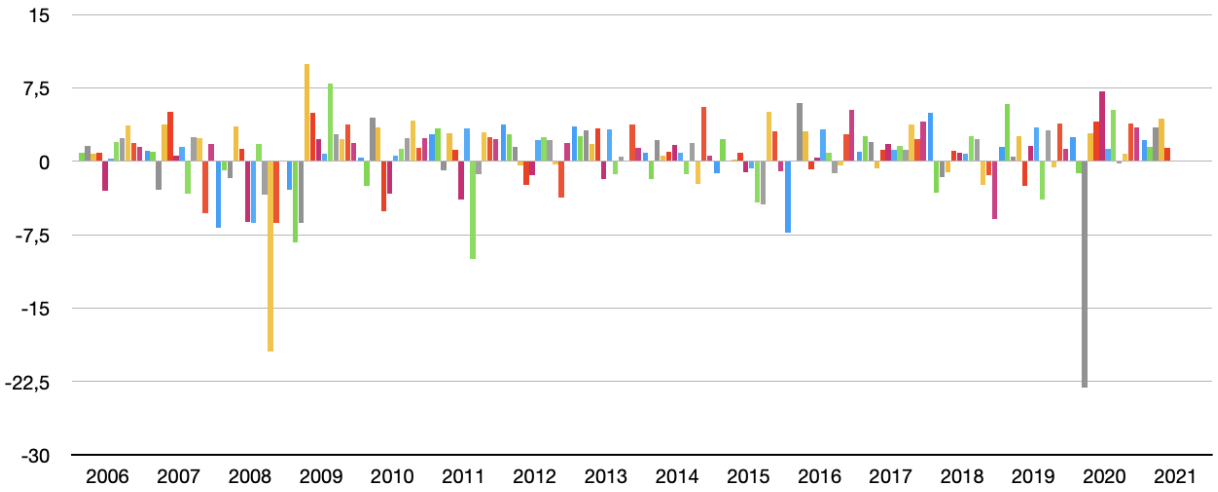



Gráfico 1 – Retornos do *Dow Jones Industrial Avarage Index*

Fonte: Elaboração própria

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

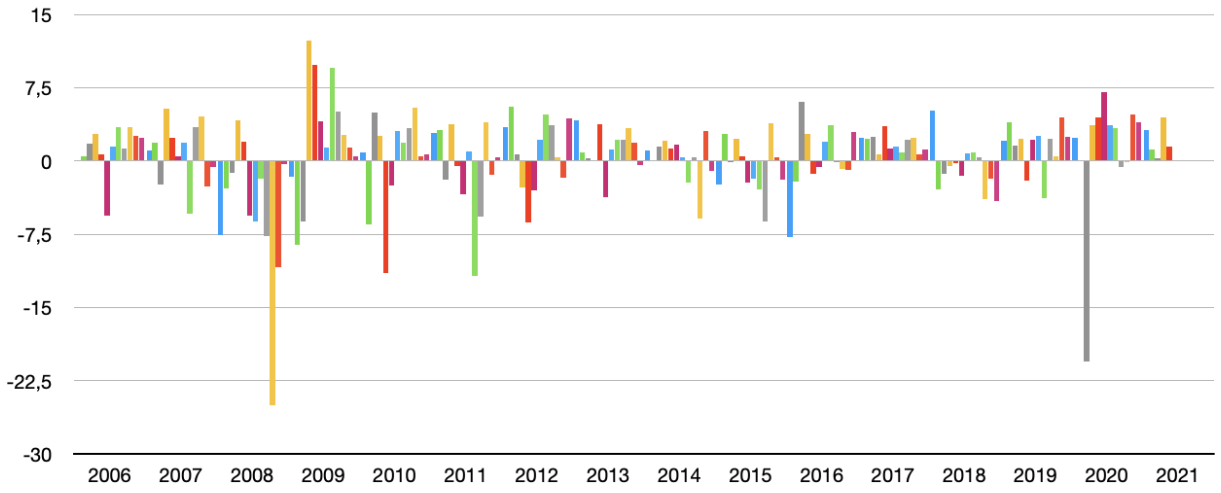



Gráfico 2 – Retornos do *Dow Jones Sustainability Index*

Fonte: Elaboração própria

Inicialmente foi aplicado o teste de Dickey-Fuller em ambas as séries de retorno e para ambas se rejeitou a sua hipótese nula, ou seja, não possuir uma raiz unitária. O grau de confiança aplicado foi de 95%, assim sendo podemos afirmar que ambas as séries de retornos são estacionárias. A rejeição da hipótese de raiz unitária se excluiu ao se ter por resultado os seguintes valores de $\alpha_1$= -11,30 para o DJI e $\alpha_1$= -9,93 para o DJSI. Comparando-os com os valores críticos da tabela 6 confirma-se a rejeição da hipótese básica.

Posteriormente, foi aplicado o teste de Engle e Granger e o valor encontrado para $\alpha_1$= -11,451 (*Stat t*) que comparado com a tabela 7 tem-se $\alpha 1$ < -3,4336, tão logo as séries DJI e DJSI são cointegradas. Assim sendo, o teste de Engle e Granger demonstra que ambas seguem tendência análoga no longo prazo rumando para um equilíbrio. A relação de equilíbrio que se almeja no longo prazo, não descarta que ocorra algum desequilíbrio no curto prazo.

Na análise da covariância dos retornos mensais ao longo do tempo a covariância entre as duas séries teve o valor total de 15,211 ($\sigma_{xy} > 0$), ou seja, em média, no longo prazo os retornos do DJI e DJSI estão acima de suas médias. Observando a análise da covariância ano a ano obteve-se a Tabela 7.

| | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ano/** | 3,40 | 7,42 | 41,08 | 29,14 | 12,42 | 15,45 | 6,69 | 1,61 |
| **Covariância** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | 3,44 | 6,28 | 10,17 | 0,08 | 6,19 | 5,55 | 50,53 | 0,79 |

Tabela 7 – Covariância por ano DJI x DJSI

Fonte: Elaboração própria

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

Na análise do coeficiente de correlação amostral de Pearson dos retornos entre os dois índices obteve-se o valor total de 0,9139, o que indica uma forte correlação linear entre as variáveis (DJI e DJSI) no longo prazo. A análise do coeficiente de Pearson foi realizada ano a ano e segue na Tabela 8.

| **Ano/ Coeficiente de Pearson** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,89 | 0,84 | 0,96 | 0,96 | 0,92 | 0,92 | 0,85 | 0,42 |
| | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | 0,76 | 0,88 | 0,89 | 0,07 | 0,90 | 0,94 | 0,99 | 0,47 |

Fonte: o autor

Tabela 8 – Coeficiente de correlação amostral de Pearson por ano DJI x DJSI

Os anos de 2013, 2017 e 2021 apresentaram valores para a covariância de 1,61, 0,08 e 0,79 e para o coeficiente de Pearson de 0,42, 0,07 e 0,47, respectivamente. Esses valores destoam dos demais assinalando que apesar dos índices caminharem em uma mesma direção eles o fazem através de uma correlação fraca ou até mesmo desprezível. Uma possível explicação seriam oscilações no mercado que afetam de forma diferente os elementos traduzidos pelo DJI e pelo DJSI, que fomentam a necessidade de estudos futuros.

Para a análise do índice Sharpe, no contexto das bolsas norte-americanas, utilizou-se da premissa que nos Estados Unidos utilizam-se comumente três aproximações para a taxa livre de risco que são a *treasury bills* (títulos de curto prazo); dos títulos públicos de 10 anos (*US 10-year bond yeld*) e dos títulos públicos de 30 anos (*t-bonds*). Optou-se para a análise como referência de ativo livre de risco a taxa de juros dos títulos públicos de 10 anos por estar mais próximo do lapso temporal utilizado na pesquisa. O título *US-10year bond yeld* possui baixa variação intra mensal da correção de sua taxa, para tanto considerou-se que a sua volatilidade é nula. A representação gráfica dos valores obtidos para o índice Sharpe para o DJI e DJSI contam, respectivamente, nos Gráficos 3 e 4.

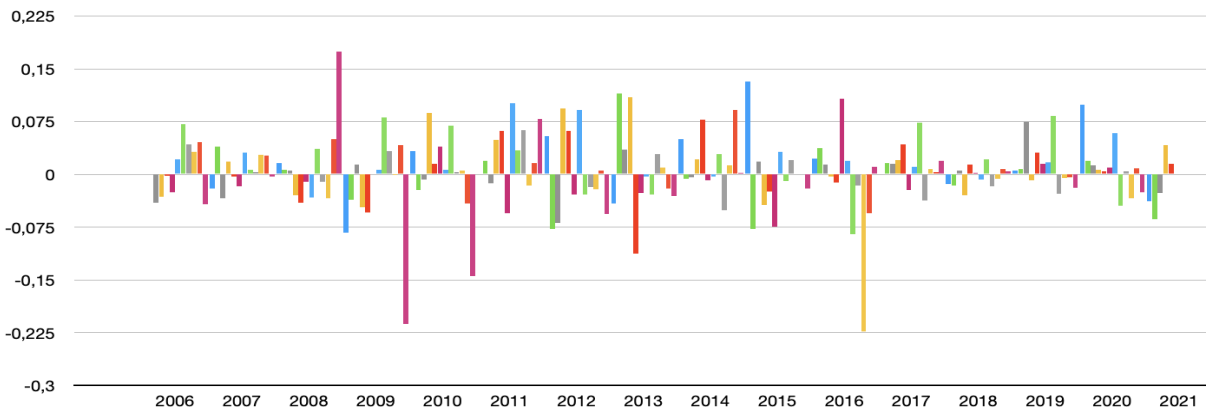



Gráfico 3 – Índice Sharpe do *Dow Jones Index* em comparação a taxa *US 10-year bond yeld*

Fonte: Elaboração própria

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

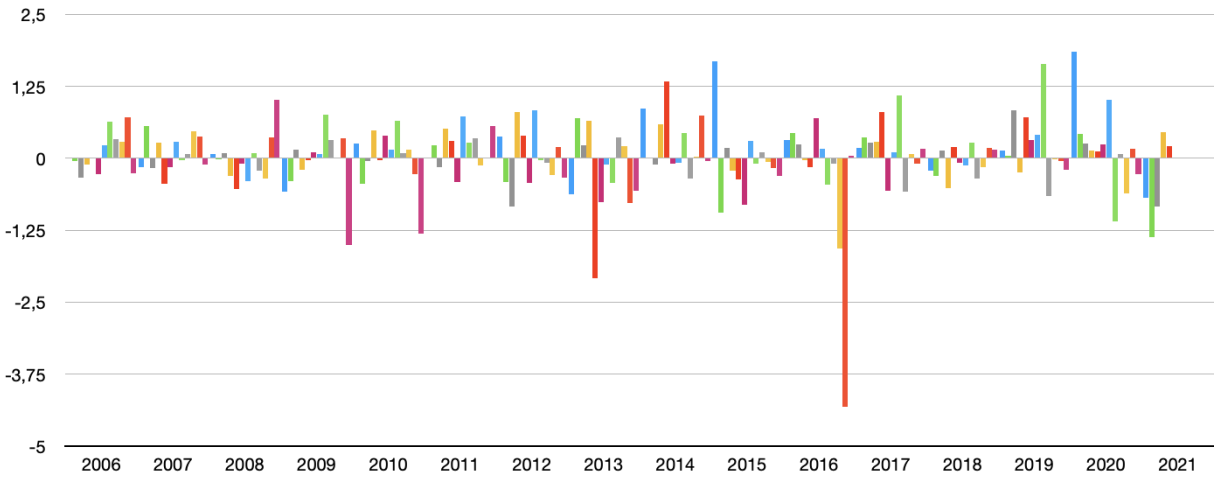



Gráfico 4– Índice Sharpe do *Dow Jones Sustainability Index* em comparação a taxa *US 10-year bond yeld*

Fonte: Elaboração própria

A média do índice Sharpe dos retornos foi 0,00411 para o do DJI e 0,0127 para o DJSI indicando que no longo prazo, para ambos índices, o risco assumido encontra-se próximo do retomo obtido, com um pior resultado para o DJI.

### *4.1.2 FTSE100 e FTSE4GOOD Global Index*

Os retornos calculados foram concentrados nos Gráficos 5 e 6 por suas médias mensais. Os dados do índice *FTSE4GOOD Global Index* disponíveis na página da *London Stock Exchange* são as médias do índice de junho de 2006 até outubro de 2013, o que não prejudicará a análise de ambos índices no longo prazo. A partir de outubro de 2013 os valores diários do índice *FTSE4GOOD* estão disponíveis, fato esse que limitará o espectro temporal da análise do índice Sharpe.

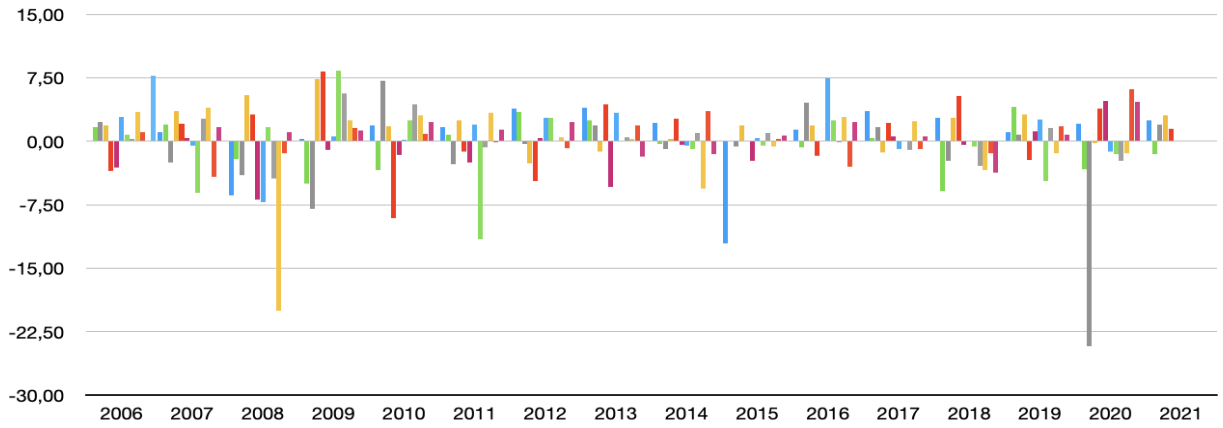



Gráfico 5 – Retornos do *FTSE100*

Fonte: Elaboração própria

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

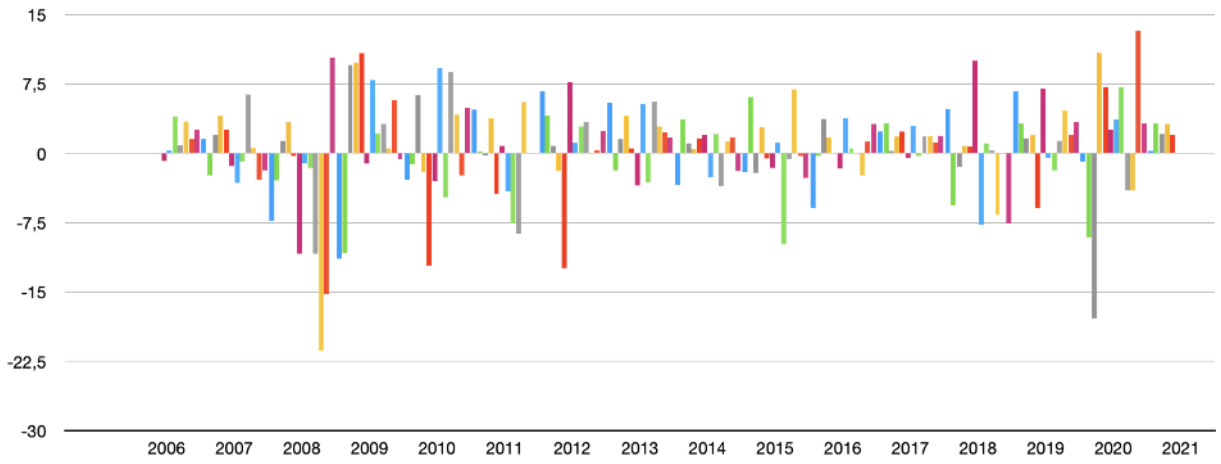



Gráfico 6 – Retornos do *FTSE4GOOD Global Index*

Fonte: Elaboração própria

O teste de Dickey-Fuller em ambas séries de retorno apontou que se pode rejeitar a hipóteses nula no longo prazo, ou seja, com um grau de confiança de 95% não há uma raiz unitária. As séries de retorno do *FTSE 100 Index* e do *FTSE4GOOD Global Index* podem ser consideradas estacionárias, comparados os valores, respectivamente, de $\alpha_1$= -12,043 e $\alpha_1$= -12,093 com a tabela 6.

Aplicado o teste de Engle e Granger e o valor encontrado para $\alpha_1$= -16,263 (*Stat t*) que comparado com a tabela 6, tem-se $\alpha_1$ < -3,4336, tão logo as séries *FTSE 100 Index* e *FTSE4GOOD Global Index* são integradas. O teste de Engle e Granger assinala que ambas séries de retorno seguem tendência análoga no longo prazo rumando para um equilíbrio, sem descartar possíveis desiquilíbrios no curto prazo.

A covariância dos retornos mensais ao longo do tempo entre as duas séries teve o valor total de 12,5388 ($\sigma_{xy} > 0$), ou seja, em média, no longo prazo os retornos do *FTSE 100 Index* e *FTSE4GOOD Global Index* estão acima de suas médias. Observando a análise da covariância ano a ano obteve-se a Tabela 9. Ressalta-se que nos anos de 2014 e 2021 a covariância é negativa demonstrando que no momento assinalado os valores da média de uma das variáveis relacionam-se com valores inferiores da média da outra variável. Tão logo, nesses anos há a indicação que os retornos de ambos índices se movem em direções opostas.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ano/** | 1,64 | 3,81 | 38,24 | 11,61 | 16,88 | 10,00 | 9,41 | 3,36 |
| **Covariância** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | -0,67 | 2,61 | 2,74 | 0,10 | 7,70 | 3,44 | 50,68 | -0,73 |

Tabela 9 – Covariância por ano *FTSE 100 Index* x *FTSE4GOOD Index*

Fonte: Elaboração própria

O coeficiente de correlação amostral de Pearson dos retornos entre os dois índices teve o valor total de 0,6003, o que indica, globalmente, uma forte correlação linear entre as séries no longo prazo. A análise do coeficiente de Pearson foi realizada ano a ano e segue na Tabela 10.

| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ano/** | 0,52 | 0,44 | 0,72 | 0,33 | 0,70 | 0,60 | 0,78 | 0,41 |
| **Coeficiente de Pearson** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | -0,13 | 0,18 | 0,38 | 0,06 | 0,49 | 0,43 | 0,79 | -0,41 |

Tabela 10 – Coeficiente de correlação amostral de Pearson por ano *FTSE 100* x *FTSE4GOOD Global Index*

Fonte: Elaboração própria

Cabe destacar que nos anos de 2007, 2009, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019 os valores para covariância 3,81, 11,61, 3,36, 2,61, 2,74, 0,10, 7,70 e 3,44 e para o coeficiente de Pearson de 0,44, 0,33, 0,41, 0,18, 0,38, 0,06, 0,49 e 0,43, respectivamente, demonstram que apesar dos índices caminharem em uma mesma direção eles o fazem através de uma correlação fraca. Os anos de 2014 e 2021 os valores para covariância -0,67 e -0,73 e para o coeficiente de Pearson de -0,13 e -0,41, respectivamente, indicam uma associação linear negativa entre as séries, ou seja, quando o valor de uma aumenta há a tendência para que o valor da outra variável diminua. Esses fenômenos podem ocorrer por oscilações no mercado que se traduzem em uma necessidade de estudos futuros.

Na análise do índice Sharpe, no contexto da *London Stock Exchange* (Bolsa de Valores de Londres), utilizou-se a taxa de juros do Reino Unido, referente às políticas monetárias emanadas pelo banco central da Inglaterra (*Bank of England*), como aquela sendo um investimento livre de risco. A representação gráfica dos valores obtidos para o índice Sharpe para as séries de retorno do *FTSE 100 Index* e *FTSE4GOOD Global Index* contam, respectivamente, nos Gráficos 7 e 8.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

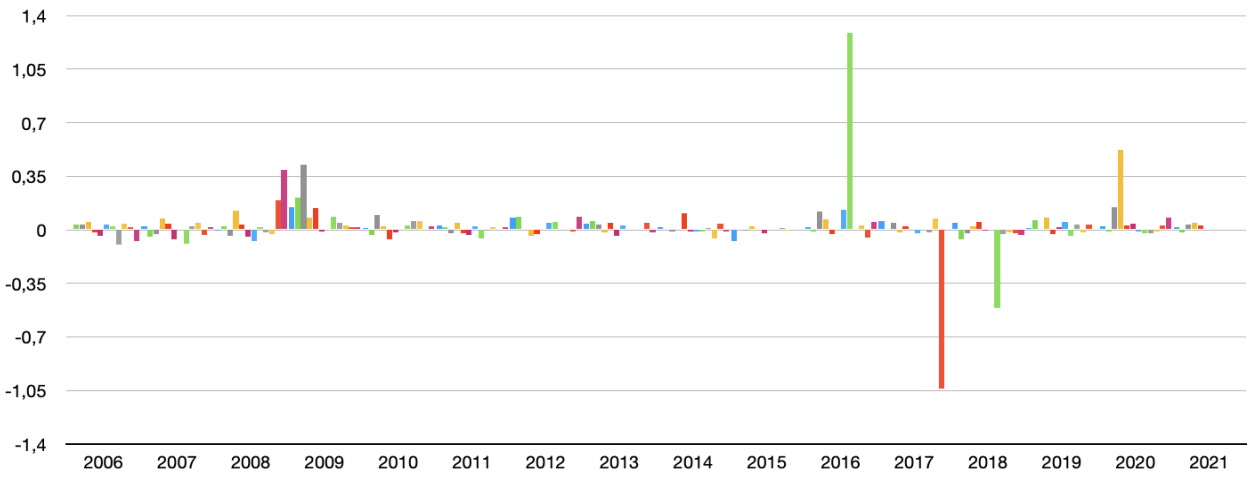



Gráfico 7 – Índice Sharpe do *FTSE 100 Index* em comparação a taxa de juros do Reino Unido

Fonte: Elaboração própria

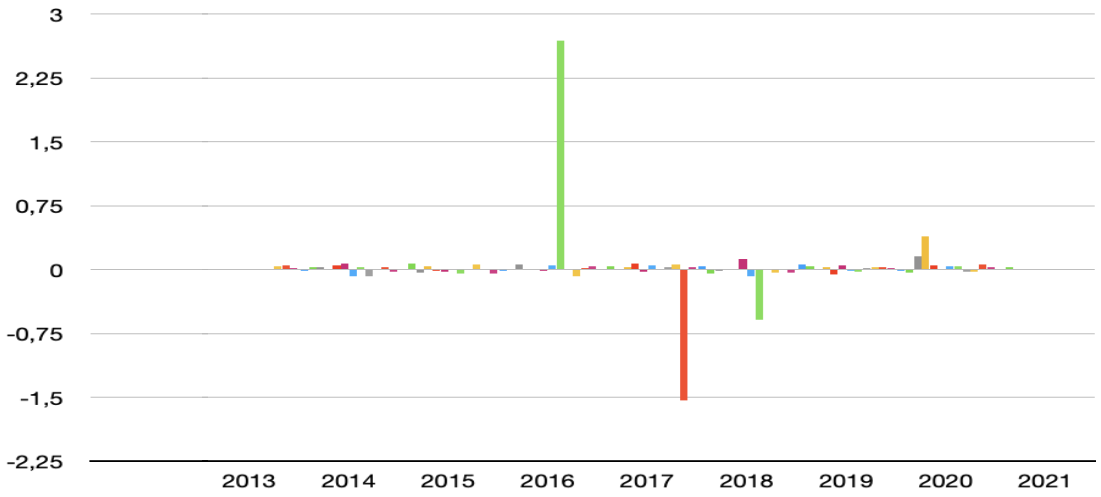



Gráfico 8 – Índice Sharpe do *FTSE4GOOD Global Index* em comparação a taxa de juros do Reino Unido

Fonte: Elaboração própria

A média do índice Sharpe foi 0,021 para o *FTSE 100 Index* e 0,024 para o *FTSE4GOOD Global Index* indicando que o risco assumido se encontra próximo do retomo obtido, com um pior resultado para o *FTSE100*. O índice Sharpe para o *FTSE 100 Index* e para o *FTSE4GOOD* são maiores

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

que os encontrados na bolsa norte-americana, sendo assim um eles seguem com um melhor relação risco-retorno.

4.1.3 IBOVESPA e ISE

Ambos os índices tiveram os seus retornos calculados diariamente e concentrados nos gráficos 9 e 10 por suas médias mensais.

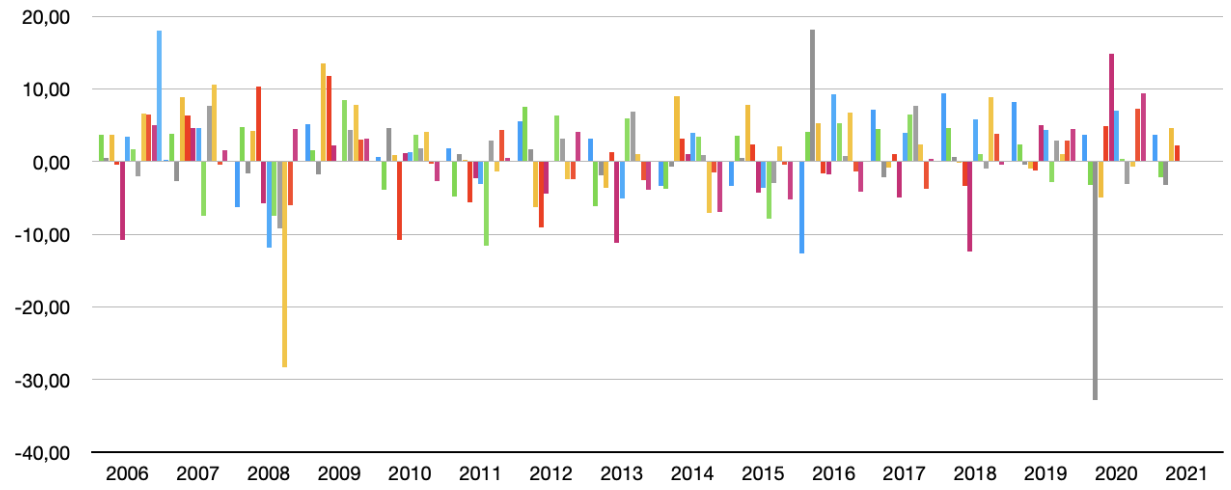



Gráfico 9 – Retornos do IBOVESPA

Fonte: Elaboração própria

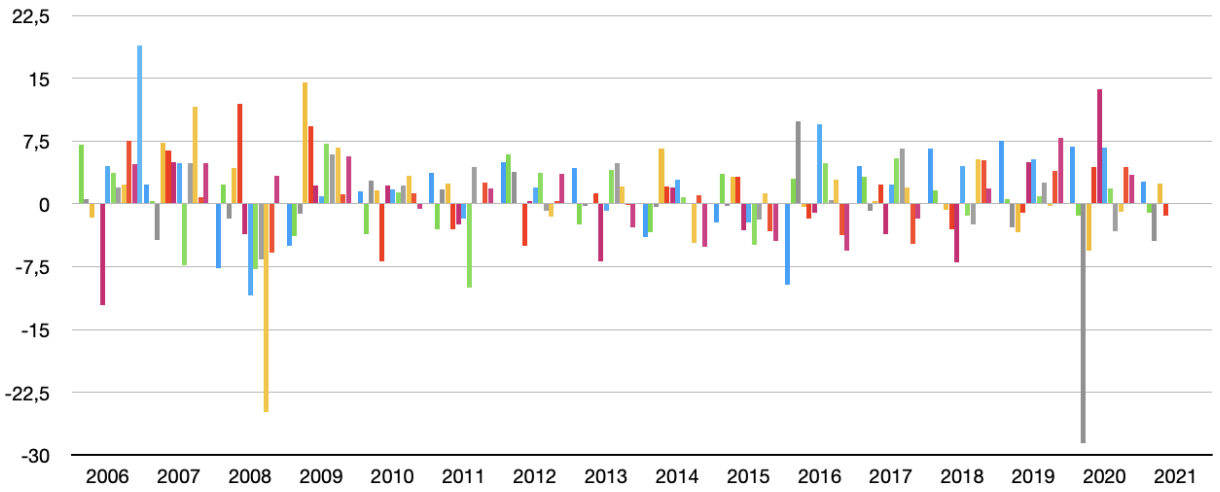



Gráfico 10 – Retornos do ISE

Fonte: Elaboração própria

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

Realizado o teste de Dickey-Fuller em ambas séries de retorno e se pode rejeitar a hipóteses nula no longo prazo, ou seja, com um grau de confiança de 95% não há uma raiz unitária. Assim sendo, as séries de retorno podem ser consideradas estacionárias com o IBOVESPA tendo $\alpha_1$= -9,189 e o ISE $\alpha_1$= -10,207, que foram comparados com a tabela 6. No teste de Engle e Granger e o valor encontrado para $\alpha_1$= -9,311 (*Stat t*) que comparado com a tabela 7 indica que as séries de retorno do IBOVESPA e do ISE são cointegradas. Ambas seguem também tendência análoga no longo prazo rumando para um equilíbrio.

A covariância dos retornos mensais entre as duas séries teve o valor total de 30,86 ($\sigma_{xy} > 0$), ou seja, em média, os retornos do IBOVESPA e ISE, no longo prazo, estão acima de suas médias. Observando a análise da covariância ano a ano obteve-se a Tabela 11.

| | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ano/** | 20,35 | 22,47 | 84,82 | 18,75 | 11,067 | 15,45 | 13,00 | 15,58 |
| **Covariância** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | 14,45 | 11,30 | 38,05 | 12,99 | 20,40 | 9,38 | 111,83 | 7,27 |

Tabela 11 – Covariância por ano IBOVESPA x ISE

Fonte: Elaboração própria

Quanto a análise do coeficiente de correlação amostral de Pearson dos retornos tem-se o valor de 0,927 o que indica uma forte correlação linear entre o IBOVESPA e o ISE no longo prazo. A análise do coeficiente de Pearson para ambos os índices, ano a ano, segue na Tabela 12.

| | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ano/** | 0,846 | 0,926 | 0,987 | 0,782 | 0,954 | 0,964 | 0,854 | 0,960 |
| **Coeficiente de Pearson** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | 0,953 | 0,912 | 0,938 | 0,948 | 0,930 | 0,853 | 0,980 | 0,487 |

Tabela 12 – Coeficiente de correlação amostral de Pearson por ano IBOVESPA x ISE

Fonte: Elaboração própria

Os valores encontrados na covariância e na correlação amostral de Pearson assinalam que ambos os índices seguem a mesma tendência e em sua maioria em uma forte correlação.

No uso da metodologia Sharpe utilizou-se a taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia) como referencial de taxa livre de risco pois a mesma também é referencia para as modalidades de crédito nacionais e para os títulos do Tesouro Nacional, seguindo a mesma linha de raciocínio aplicada na análise do DJI e DJSI, ou seja, pelo fato de assemelhar-se ao título públicos de 10 anos (*US 10-year bond yeld*). O índice Sharpe do IBOVESPA e do ISE seguem nos Gráficos 11 e 12.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

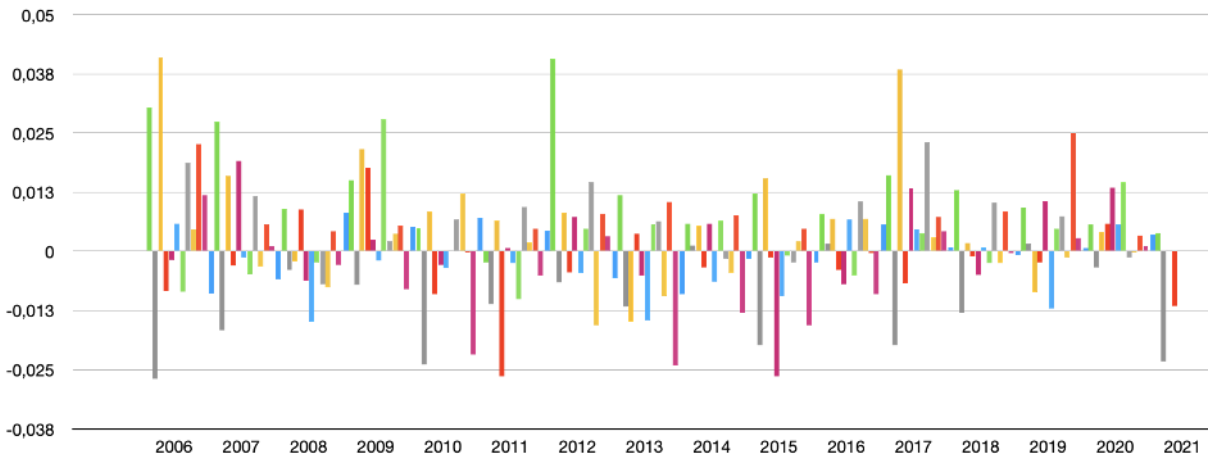



Gráfico 11 – Índice Sharpe do IBOVESPA em comparação a taxa SELIC

Fonte: Elaboração própria

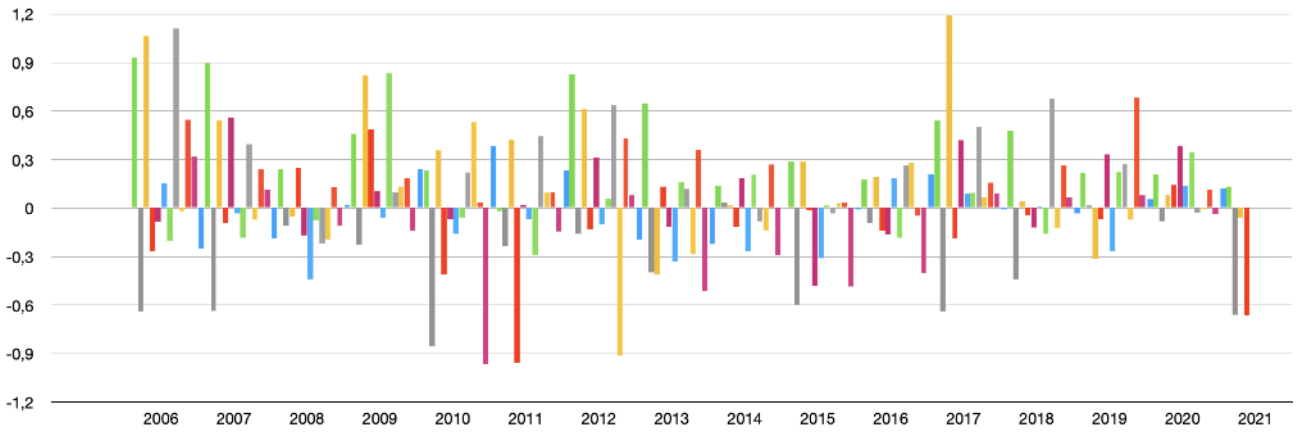



Gráfico 12 – Índice Sharpe do ISE em comparação a taxa SELIC

Fonte: Elaboração própria

A média do índice Sharpe foi de 0,0015 para o IBOVESPA e 0,0498 para o ISE o que indica que no longo prazo ambos os índices tiveram o risco assumido próximo do retomo. Os piores resultados foram apresentados pelo IBOVESPA.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

## 4.2 RELAÇÃO ENTRE OS INDÍCES DE SUSTENTABILIDADE

Verificou-se a possibilidade de relacionamento entre os índices de sustentabilidade das bolsas de valores analisadas. Para tanto, os índices tiveram os seus valores analisados diariamente, desde o ano de 2006, e concentrados por suas médias mensais nos Gráficos 13, 14 e 15. A exceção está na análise do índice *FTSE4GOOD Global Index* que possui seus valores médios desde o ano de 2006 e valores diários disponíveis somente a partir do ano de 2013, o que não prejudicará a análise do possível relacionamento entre os índices no longo prazo.

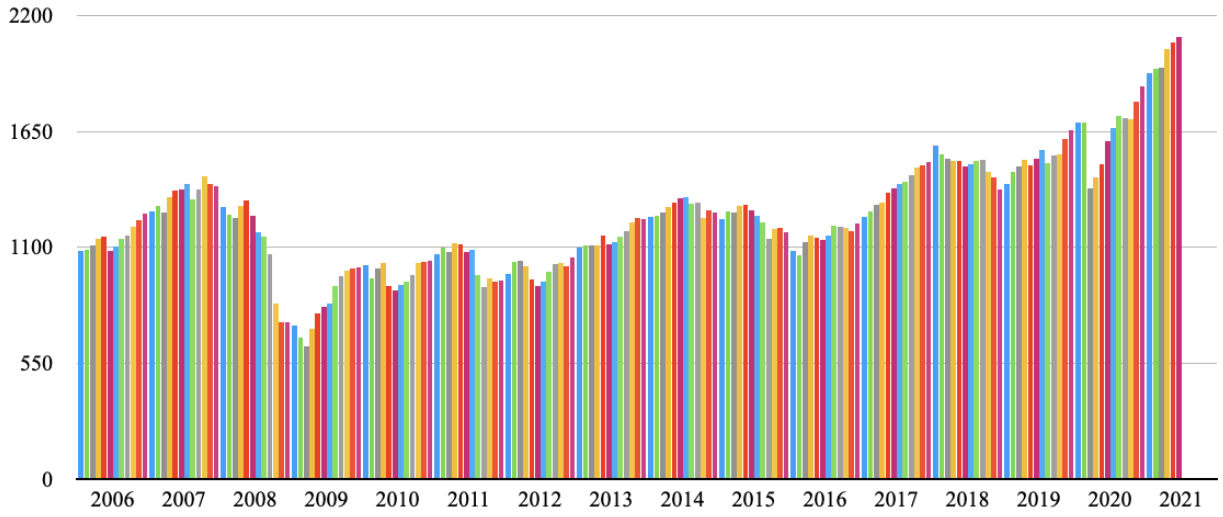



Gráfico 13 – Valores do *DJSI*

Fonte: Elaboração própria

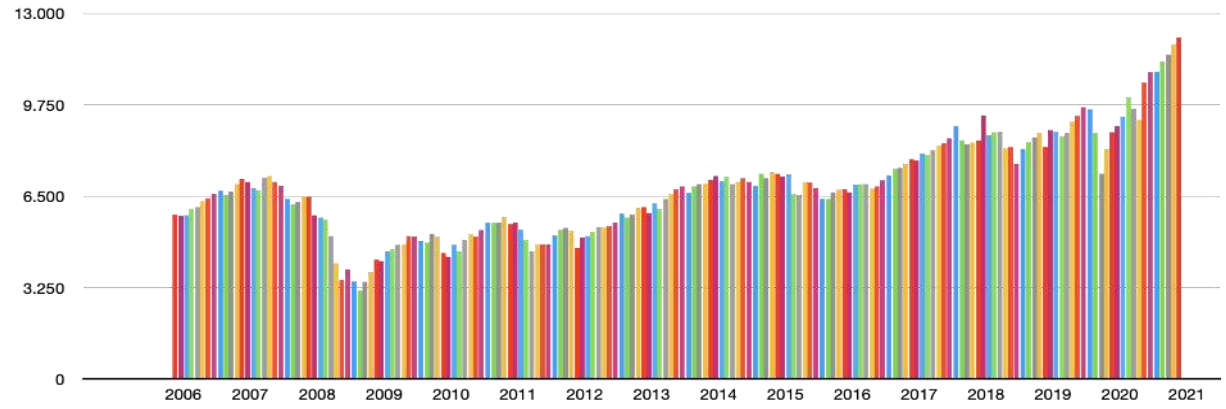



Gráfico 14 – Valores do *FTSE4GOOD Global Index*

Fonte: Elaboração própria

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

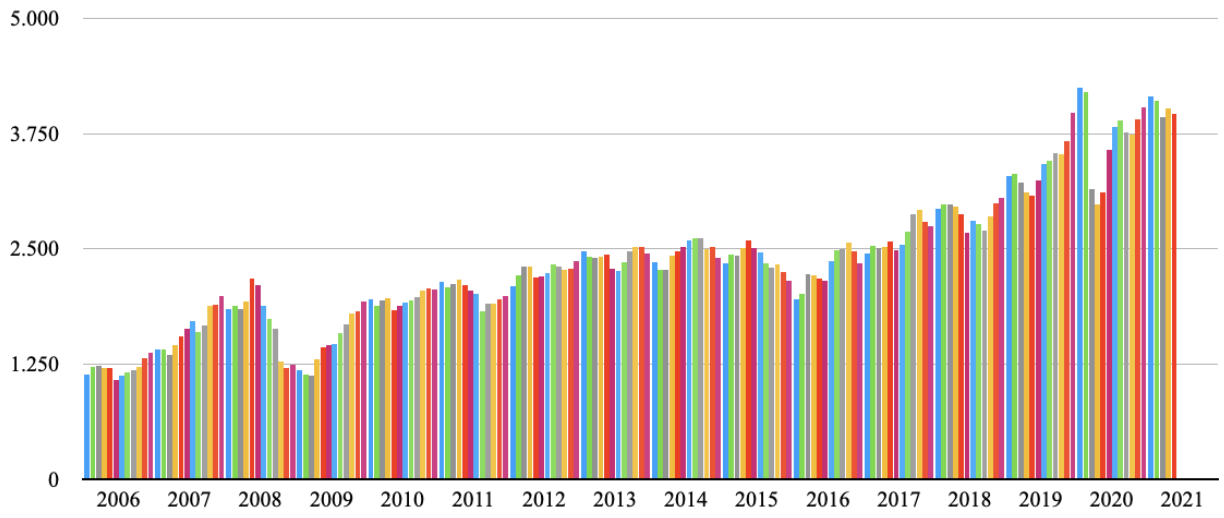



Gráfico 15 – Valores do *ISE*

Fonte: Elaboração própria

Inicialmente foi aplicado o teste de Dickey-Fuller nas séries de valores dos índices, com confiança de 95%. No ISE o valor de $\alpha_1$ foi de -0,725, indicando essa ser uma série fracamente estacionária. Para o *DJSI* e para o *FTSE4GOOD Global Index* os valores de $\alpha_1$= 0,569 e $\alpha_1$= 0,545, respectivamente, ou seja, não há garantia do comportamento estacionário de ambos os índices.

Na análise comparativa entre os índices *DJSI* e *FTSE4GOOD Global Index* inicialmente aplicou-se o teste de Engle e Granger e o valor encontrado foi de $\alpha_1$= -5,510 (*Stat t*) que foi comparado com a tabela 7. Tão logo, as séries *DJSI* e *FTSE4GOOD Global Index* são integradas, ou seja, ambas séries seguem tendência análoga no longo prazo rumando para um equilíbrio. Na covariância o valor total encontrado foi de 448.132,74 ($\sigma_{xy} > 0$), ou seja, em média, no longo prazo a pontuação do *DJSI* e *FTSE4GOOD Global Index* estão acima de suas médias. A Tabela 13 assinala os valores da covariância ano a ano.

| | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ano/** | 14.951,92 | 8.430,78 | 21.1815,74 | 78.323,60 | 12.782,26 | 30.063,11 | 78.96,05 | 16.382,54 |
| **Covariância** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | 2.895,36 | 11.053,86 | 8.634,47 | 31.281,64 | 14.051,21 | 25.259,26 | 12.1346,54 | 24.214,16 |

Tabela 13 – Covariância por ano DJSI x FTSE4GOOD

Fonte: Elaboração própria

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

A análise do coeficiente de correlação amostral de Pearson dos índices tem-se o valor de 0,979 o que indica uma forte correlação linear entre o DJSI e o *FTSE4GOOD* no longo prazo. A análise do coeficiente de Pearson para ambos os índices, ano a ano, segue na Tabela 14.

| **Ano/ Coeficiente de Pearson** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,961 | 0,767 | 0,989 | 0,957 | 0,905 | 0,972 | 0,835 | 0,948 |
| | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | 0,577 | 0,829 | 0,951 | 0,989 | 0,654 | 0,938 | 0,929 | 0,954 |

Tabela 14 – Coeficiente de correlação amostral de Pearson por ano DJSI x *FTSE4GOOD*

Fonte: Elaboração própria

Os anos de 2014 e 2018 apresentaram valores o coeficiente de Pearson de 0,577 e 0,654 respectivamente. Esses valores destoam dos demais assinalando que apesar dos índices caminharem em uma mesma direção eles o fazem através de uma correlação fraca. As oscilações do mercado podem ser um indicativo para esse relacionamento díspar dos outros anos para os índices e fomentam a necessidade de estudos futuros.

A análise comparativa entre os índices *DJSI* e ISE contou também com a aplicação o teste de Engle e Granger e o valor encontrado foi $\alpha_1$= -0,991 (*Stat t*) que comparado com a tabela 7 indica que as séries DJSI e *ISE* não são cointegradas. Na covariância o valor total encontrado foi de 155.925,796 ($\sigma_{xy} > 0$), indicando que no longo prazo ambos os índices estão acima de suas médias (Tabela 15).

| **Ano/ Covariância** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3.539,99 | 9.159,06 | 6.3011,22 | 3.3204,42 | 2.958,84 | 6.473,36 | 1.763,921 | 2.273,63 |
| | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| | 2.638,12 | 5.337,99 | 7.687,57 | 10.674,52 | - 1.500,83 | 11.966,88 | 47.466,45 | -2.536,78 |

Tabela 15 – Covariância por ano DJSI x ISE

Fonte: Elaboração própria

O coeficiente de correlação amostral de Pearson dos índices foi de 0,807 assinalando uma forte correlação linear (Tabela 16).

| **Ano/ Coeficiente** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,835 | 0,877 | 0,958 | 0,979 | 0,983 | 0,831 | 0,602 | 0,576 |

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

| de Pearson | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,689 | 0,898 | 0,883 | 0,834 | -0,246 | 0,772 | 0,855 | - 0,523 |

Tabela 16 – Coeficiente de correlação amostral de Pearson por ano DJSI x ISE

Fonte: Elaboração própria

Os anos de 2018 e 2021 apresentaram covariância ($\sigma_{xy} < 0$) e coeficiente de Pearson negativos ($r < 0$) indicando que os índices se moveram em direção opostas, essa tendência pode ter ocorrido por alterações endógenas ou exógenas ao mercado e podem seguir como sugestões para trabalhos futuros.

Por último, a análise comparativa entre os índices *FTSE4GOOD Global Index* e ISE contou com a aplicação do teste de Engle e Granger e o valor encontrado foi de $\alpha_1$= -2,945 (*Stat t*) que foi comparado com a tabela 7, tão logo, as séries não são cointegradas. Na covariância o valor total encontrado foi de 1050350,57 ($\sigma_{xy} > 0$), ou seja, no longo prazo a pontuação do *FTSE4GOOD Global Index* e do ISE estão acima de suas médias. A tabela 17 assinala os valores da covariância ano a ano. O coeficiente de correlação amostral de Pearson dos índices foi de 0,845 assinalando uma forte correlação linear (tabela 18).

| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ano/ | 22.870,92 | 23.559,55 | 30.1589,08 | 16.1118,42 | 16.035,57 | 35.463,60 | 10.524,35 | 13.029,19 |
| Covariância | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| | 10.440,24 | 23.319,77 | 29.967,31 | 48.246,59 | -37.301,93 | 83.797,81 | 257.823,75 | -26.267,51 |

Tabela 17 – Covariância por ano *FTSE4GOOD Global Index* x ISE

Fonte: Elaboração própria

| Ano/ | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,969 | 0,562 | 0,929 | 0,966 | 0,775 | 0,862 | 0,639 | 0,468 |
| Coeficiente de Pearson | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| | 0,584 | 0,734 | 0,800 | 0,818 | -0,758 | 0,827 | 0,678 | -0,732 |

Tabela 18 – Coeficiente de correlação amostral de Pearson por ano *FTSE4GOOD Global Index* x ISE

Fonte: Elaboração própria

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076

Os anos de 2018 e 2021 apresentaram covariância e coeficiente de Pearson negativos indicando também que os índices se moveram em direção opostas. O motivo do por que ocorreram essas discrepâncias pode seguir como sugestões para trabalhos futuros.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se analisar a série de retornos dos índices de sustentabilidade (DJSI, *FTSE4GOOD Global Index* e ISE) foi constatado que elas são estacionárias, ou seja, no longo prazo refletem a oscilação em torno de uma média buscando um equilíbrio estatístico. Além disso, ambos índices de sustentabilidade comparados aos seus homólogos (DJI x DJSI, FTSE 100 x *FTSE4GOOD Global Index* e IBOVESPA x ISE) demonstraram ser cointegrados, com covariância positiva e com forte correlação linear no longo prazo. Esses são reflexos que o pensamento sustentável, no mercado financeiro, segue em consideráveis patamares de relevância e nas tendências conjuntas de oscilação.

A análise do índice Sharpe ressaltou o melhor resultado agregado aos indicadores de sustentabilidade, o que quantifica esse ser um caminho que o mercado direciona como lucrativo. Cabe destacar que a manutenção ao longo dos anos de uma forte correlação e covariância entre o IBOVESPA e o ISE, fazendo com que eles sigam uma mesma tendência, é fruto de uma eficiente política de reajuste, entrada e saída das empresas que compõem os índices, em especial o ISE. Ainda, a análise do relacionamento entre os índices de sustentabilidade das três bolsas mostrou haver cointegração somente entre os DJSI e o *FTSE4GOOD Global Index,* porém para todos os índices a covariância foi positiva indicando, no longo prazo, que eles seguem acima de suas médias. Além disso, todos os índices se relacionam com uma forte correlação linear.

As exceções encontradas na análise do retorno das séries entre os índices DJI x DJSI e *FTSE 100* x *FTSE4GOOD Global Index*, em anos específicos, indicam por vezes uma correlação fraca ou até mesmo desprezível, bem como uma covariância e uma associação linear negativa, em que surge uma tendência de oposição entre os nichos de mercados, ou seja, em quanto uma variável aumenta a outra diminui. Os mesmos fenômenos ocorrem, também, em anos específicos, na comparação dos valores entre os índices de sustentabilidade das diferentes bolsas de valores (DJSI x *FTSE4GOOD Global Index*, DJSI x ISE e *FTSE4GOOD Global Index* x ISE). Uma possível explicação seriam as oscilações do mercado que afetam de forma diferente os elementos traduzidos pelos índices. Assim sendo, essas oscilações e os seus efeitos, conforme sugerido anteriormente, seguem como sugestão de trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, M. I. S. **Apostila de Análise de Séries Temporais**. Curso de Estatística da Universidade Estadual Paulista. São Paulo. 2006.

BLACK, F. **Beta and return: announcements of the 'death of beta' seem premature**. Journal of Portfolio Management, p.76. Universidade de Yale. New Haven – EUA. 1993.

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**. 2002. 282 f.

Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DOVERS, S.R; HANDMER, J.W. **Uncertainty, sustainability, and change**. Global Environmental Change, v.2, n.4, p.262-276. Elsevier Publications. Sidnei – Australia. 1992.

ELKINGTON, J. **Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium.** Australian CPA. v. 69, p. 75. Sydney – Australia, 1994.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W.J. **Co-integration and error correction: representation, estimation and testing**. Econometrica Magazine. Vol. 55. Número 2. Chicago – EUA. 1987.

ERDOGMUS, H.; FAVARO, J.; WOLFGANG, S. **Return on Investment**. IEEE Software: IEE Computer Society. p.19. Washington-DC – EUA. 2004.

FERGUNSON, N. **Civilização: Ocidente x Oriente**. Editora Planeta do Brasil Ltda. 2ª Edição. p. 27-217. São Paulo, 2018.

FONSECA, J. S.; MARTINS, A. G. **Curso de Estatística**. 6ª Edição. Editora Atlas. São Paulo. 2011.

FONTANILLAS, C.N; LEÃO, M.S; NIÑO, L.M.V; LIMA, M.F; ZAGO, C.A. **Indicadores de Desempenho na Gestão da Saúde Pública: Instrumentos para Tomada de Decisão.** Revista Delos, v.18, n.67, 2025.

FTSE. **FTSE4GOOD: 10 Years of impact & investment.** Responsible Investment FTSE Publication. Londres – Inglaterra, 2011. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20120131141300/http://www.ftse.com/Indices/FTSE4Good_Index_Series/Downloads/FTSE4Good_10_Year_Report.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

FTSE RUSSEL**. Index Inclusion Rules for the FTSE4Good Index Series.** Ground Rules. v.2.0. Londres – Inglaterra, 2017. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20171215102622/http://www.ftse.com/products/downloads/F4G-Index-Inclusion-Rules.pdf>.

FULLER, W. A. **Introduction to Statistical Time Series**. Wiley-Interscience Publication: Iowa State University. 2ªEdição. Iowa – EUA. 1996.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira.** 12ª Edição. Editora Pearson. São Paulo. 2010.

GRANGER, C. W. J; NEWBOLD, P. **Spurious Regression in Econometrics.** Journal of Econometrics 2. North-Holland Publishing Company. Nottingham – Inglaterra. p.111-120. 1974.

GUIMARÃES, C. **Impacto do ISE no valor de empresa obtido pelo modelo Ohlson.** Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Controladoria e Contabilidade da Faculdade Escola de Comércio Álvares Penteado (FECAP). São Paulo, 2010. Disponível em: <http://tede.fecap.br:8080/jspui/bitstream/tede/470/1/Carla_Caricatti_Guimaraes.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2021.

HAK, T.; MOLDAN, B.; DAHL, A. L. **Sustainability Indicators: A scientific Assessment**. Island Press. Washington – EUA, 2007.

HAMMOND, A., et al. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.HAWKES, J. **The Fourth Pillar of Sustainability: Culture's essential role in public planning**. Common Ground Publishing. Melbourne – Austrália, 2001.

ISE B3. **Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3)**. Disponível em: <http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise.htm>. Acesso em: 18 de abril de 2021.

MACKINNON, J.G. **Critical Values for Cointegration Tests**. Department of Economics: Queen's University. Ontario – Canadá. 2010.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MARCONDES, A. W; BACARJI, C. D. **ISE: Sustentabilidade no Mercado de Capitais**. Report Editora. São Paulo – Brasil. 2010.

MARGARIDO, M.A; JUNIOR, H.M. **Teste para mais de uma raiz unitária: uso do *software* SAS® na elaboração de uma rotina para o teste de Dickey-Pantula.** Revista Pesquisa & Debate. V. 17, número 1. São Paulo. p.149-170. 2006.

MARREWIJK, M**. Concepts and Definitions of CSR and Corporate Sustainability: Between Agency and Communion.** n.44, p.95-105. Journal of Business Ethics. Virginia – EUA, 2003.

MARTINS, M. **Coeficiente de correlação amostral de Pearson**. Revista de Ciência Elementar. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Volume 2. Edição 069. Lisboa-Portugal. 2014.

MARX, K. **O Capital**. Bomtempo Editorial. São Paulo. 2011.

MATTOS, R.S. **Tendências e Raízes Unitárias**. Texto didático. Universidade Federal de Juiz de Fora – Minas Gerais. 2018.

MORETTIN, P. A; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais.** 2ª Edição. São Paulo: Blücher, 2006.

OLSON, M. **The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups**. Harvard University Press. Cambridge – EUA, 1965.

ORSATO, R.; GARCIA, A. **Índices de Sustentabilidade Empresarial: por que participar?** In: XXXVII Encontro da Associação Nacional de pós-graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD), 2013. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_ESO1759.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

PONTEL, J.; TRISTÃO, P. A.; BOLIGON, J. A. R. **O comportamento da taxa SELIC e as operações de investimento e financiamento de pessoa física no período pós-crise econômica**. Revista Gestão Organizacional. v. 13, n. 2, p. 123-141. Chapecó – Santa Catarina, 2020.

PORTER M.E; HILLS G.; PFITZER, M; PATSCHEKE S.; HAWKINS, E. **Measuring Shared Value: How to Unlock Value by Linking Social and Business Results.** FSG Shared Value Summit in Cambridge. Massachusetts – EUA. 2011.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. K. **Creating shared value: how to reinvent capitalism – and unleash a wave of innovation and growth**. Harvard Business Review, v.1, n.1, p.1-17. Boston – EUA. 2011.

PUTNAM; R. D. **Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy**. Princeton University Press. Princeton – EUA, 1993.

SHARPE, W.F. **The Sharpe Ratio.** The Journal of Portfolio Management. Stanford University. New York – EUA. 1994.

SMITH, A. A **Riqueza das Nações**. Coleção "Os Economistas". Volume I. Editora Nova Cultural. São Paulo. 1988.

S&P DOW JONES INDICES. **S&P Dow Jones Indices Methodology**. S&P Global. New York – EUA, 2021. Disponível em: <http://www.spglobal.com/spdji/en/documents/methodologies/methodology-dj-sustainability-indices.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

THE ECONOMIST. **The contentious and correct option**. Seize the moment: The chance to flatten the climate curve. v. 23 – 29 de maio. p.56-59. The Economist Group. Londres – Inglaterra. 2020.

UNITED NATIONS**. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.** p.15-25. Genebra – Suíça, 1987.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cad. EBAPE.BR 2 (1)**. Mar 2004. https://doi.org/10.1590/S1679-39512004000100002.

VEIGA, J. E. **Indicadores de Sustentabilidade**. Revista Estudos Avançados. V.24, n.68, p. 39-52. São Paulo – Brasil, 2010.

VIDYAMURTHY, G. **Pairs Trading: Quantative methods and analysis**. John Wiley & Sons, Inc. Editora. 2004.

VORTELINOS, D. I. **"Forecasting Realized Volatility: HAR against Principal Components Combining, neural networks and GARCH"**. International Business and Finance. Elsevier Editora. Vol.39, pp.824-839. 2017. University of Lincoln. North Hykeham – Inglaterra.

WEBER, M. **A Ética protestante e o "espírito" do capitalismo**. Editora Companhia das Letras. 2004.

WOOLDRIDGE, J.M. **Introdução à Econometria: uma abordagem moderna.** Editora Thompson Learning. São Paulo. 2006.

ZAGARE, F. C. **Game Theory: Concepts and Applications (Quantitative Applications in the Social Sciences)**. Sage University Paper press. Beverly Hills – EUA, 1984.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.10, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v10i1.4076