



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

BRUNO NOGUEIRA SILVA

**RELAÇÃO RISCO-RETORNO DE PORTFÓLIOS DE INVESTIMENTOS EM  
AÇÕES DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL DA BOLSA DE  
VALORES BRASILEIRA**

MOSSORÓ

2022

BRUNO NOGUEIRA SILVA

**RELAÇÃO RISCO-RETORNO DE PORTFÓLIOS DE INVESTIMENTOS EM  
AÇÕES DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL DA BOLSA DE  
VALORES BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração.

Linha de Pesquisa: Processos Organizacionais e Decisórios.

Orientador: Wesley Vieira da Silva, Prof. Dr.

Coorientador: José Claudio Isaias, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586r Silva, Bruno Nogueira.  
Relação risco-retorno de portfólios de investimentos em ações do Índice de Sustentabilidade Empresarial da Bolsa de Valores Brasileira / Bruno Nogueira Silva. - 2022.  
120 f. : il.

Orientador: Wesley Vieira da Silva.  
Coorientador: José Claudio Isaias.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Mestrado em Administração, 2022.

1. seleção e gestão de portfólio de ações. 2. modelo Gini-CAPM. 3. responsabilidade social. 4. índice de sustentabilidade empresarial. I. Silva, Wesley Vieira da, orient. II. Isaias, José Claudio, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).  
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência  
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva  
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

BRUNO NOGUEIRA SILVA


**RELAÇÃO RISCO-RETORNO DE PORTFÓLIOS DE INVESTIMENTOS EM  
AÇÕES DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL DA BOLSA DE  
VALORES BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração.

Linha de Pesquisa: Processos Organizacionais e Decisórios.


Defendida em: 30 / 11 / 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 WESLEY VIEIRA DA SILVA  
Data: 30/11/2022 19:00:48-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Wesley Vieira da Silva, Prof. Dr. (UFERSA)  
Presidente

Documento assinado digitalmente  
 JOSE CLAUDIO ISAIAS  
Data: 01/12/2022 11:55:15-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>


---

José Claudio Isaias, Prof. Dr. (UNIFEI)  
Coorientador

ALVARO FABIANO PEREIRA DE MACEDO Assinado de forma digital por  
ALVARO FABIANO PEREIRA  
DE MACEDO  
Dados: 2022.12.01 09:17:11  
-03'00'


---

Álvaro Fabiano Pereira de Macêdo, Prof. Dr. (UFERSA)  
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente  
 NATALLYA DE ALMEIDA LEVINO  
Data: 01/12/2022 12:03:42-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Natallya de Almeida Levino, Prof<sup>a</sup>. Dra. (UFAL)  
Membro Examinador

 Documento assinado digitalmente  
Marcus Vinicius Andrade de Lima  
Data: 01/12/2022 08:57:04-0300  
CPF: \*\*\*.079.039-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Marcus Vinicius Andrade De Lima, Prof. Dr. (UFSC)  
Membro Examinador

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido saúde e as demais condições necessárias para cursar e finalizar o mestrado.

Aos meus pais (Lourdes e Vicente) por terem me dado suporte durante toda minha vida. Em especial à minha mãe, que nunca mediu esforços para me proporcionar a melhor educação possível.

Ao Professor Wesley, não só por ter me orientado da melhor forma possível, mas pela boa vontade, disponibilidade e sinceridade direcionada a mim durante todo o mestrado. Agradeço também pelos convites para participar de cursos e elaboração de trabalhos científicos. Sou, verdadeiramente, muito grato por todos os ensinamentos, cujos frutos já podem ser vistos e serão válidos por toda minha vida.

Ao meu coorientador, Professor José Claudio Isaias, por ter me ajudado bastante na aplicação do modelo matemático empregado no trabalho, assim como em vários outros aspectos da dissertação.

Aos Professores Álvaro Fabiano, Kléber Formiga e Lucas Godeiro por terem me acompanhado na vida acadêmica desde o período da graduação.

Aos membros da banca examinadora (Álvaro Fabiano, Natallya Levino e Marcus Vinícius) pela leitura minuciosa do trabalho, bem como pelas sugestões de melhoria para a versão final da dissertação.

Ao coordenador do curso de mestrado, Renan Felinto, pela atenção e presteza dispensada não só a mim, como aos demais discentes do curso.

Ao meu irmão, Vinícius, por ter me prestado apoio sempre que solicitei, não somente na caminhada do mestrado, mas na vida de forma geral.

Ao meu supervisor e amigo, Gustavo Monterazo, que sempre me incentivou a buscar meu desenvolvimento profissional, inclusive compreendendo minha necessidade de flexibilização da rotina de trabalho.

Aos colegas de turma, por terem compartilhado diversos momentos comigo ao longo de toda essa jornada.

Às demais pessoas que posso não ter mencionado aqui, mas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho e para o alcance de mais um objetivo em minha vida.

“O que for profundeza do teu ser, assim será teu desejo.  
O que for teu desejo, assim será tua vontade.  
O que for tua vontade, assim serão teus atos.  
O que forem teus atos, assim será teu destino”.

- *Brihadaranyaka Upanishad IV, 4.5*

## RESUMO

Nas últimas décadas, o desenvolvimento sustentável tem sido buscado significativamente pela sociedade, por meio de conscientização, incentivos fiscais, restrições legais e similares. No mercado de ações, essa tendência possibilitou o surgimento de carteiras teóricas compostas por ativos de empresas consideradas referências em gestão corporativa sustentável. No entanto, esse mercado é visto como uma alternativa de investimento de alto risco, principalmente para investidores que não detêm informações ou instrumentos que auxiliem na escolha dos portfólios. Para tal propósito, a Teoria Moderna de Portfólios (TMP) tem sido a mais utilizada até os dias atuais, principalmente em versões de modo adaptado com métricas que não pressupõem a normalidade dos retornos. A metodologia Gini-CAPM (Gini *Capital Asset Pricing Model*) – a principal derivação da TMP com uma métrica de risco mais robusta contra não normalidade, o Gini – tem apresentado bons resultados para otimização dos portfólios de investimentos em ações. Assim, este trabalho teve como objetivo investigar a relação risco-retorno de portfólios de ações estruturados apenas com papéis listados no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Bolsa de Valores brasileira (B3), utilizando conceitos derivados do Gini-CAPM, e outras métricas de seleção de portfólios que também utilizam o Gini. Para isso, trabalhou-se com cotações mensais das ações do ISE de janeiro de 2015 a junho de 2022. O método proposto para a seleção é multiobjetivo e utiliza os critérios de seleção Beta-Gini, Sharpe-Gini, Assimetria-Gini e *Value at Risk*, inclusive nesta ordem. Assim, o presente estudo apresentou um método estruturado para selecionar portfólios de ações com base no perfil de risco do investidor. Na análise de resultados, ao comparar o desempenho dos portfólios propostos com a performance dos *benchmarks* de renda variável nacional, ficou evidente que alguns portfólios propostos exibiram performance superior. Os principais resultados evidenciaram que esses portfólios, compostos por ações ESG (*Environmental, Social and Governance*), ofereceram risco menor que os *benchmarks*. Observou-se ainda que maior parte dos ativos individuais componentes da amostra exibiu risco (mensurado pelo coeficiente Beta) inferior a um, podendo assim ser considerados como investimentos defensivos; o que pode ser interessante para investidores com maior aversão a risco e que se preocupam com a sustentabilidade. Portanto, esta pesquisa contribui para a literatura ao proporcionar informações sobre a relação risco-retorno das ações de empresas social e ambientalmente responsáveis. Adicionalmente, o estudo empregou o modelo de otimização que usa o coeficiente de risco de Gini (uma métrica de risco mais robusta frente à não normalidade), até então pouco utilizado na seara de gestão de portfólios de ações.

**Palavras-chave:** seleção e gestão de portfólio de ações; modelo Gini-CAPM; responsabilidade social; índice de sustentabilidade empresarial.



## ABSTRACT

In recent decades, sustainable development has been significantly pursued by society, through awareness, tax incentives, legal restrictions and similar. In the stock market, this trend enabled the appearing of theoretical portfolios composed of assets from companies considered references in sustainable corporate management. However, this market is considered a high-risk investment alternative, especially for investors who do not have information or instruments that helps choosing portfolios. To this end, the Modern Portfolio Theory (MPT) has been more used until nowadays, mainly in an adapted mode with measurements that do not predict the normality of returns. The Gini-CAPM methodology (*Gini Capital Asset Pricing Model*) – the main TMP derivation with a more robust risk metric against non-normality, the Gini – has shown good results for the optimization of stock investment portfolios. Thus, this work aimed to investigate the risk-return relationship of stock portfolios structured only with securities listed on the Corporate Sustainability Index (ISE) of the Brazilian Stock Exchange (B3), using concepts derived from Gini-CAPM, and other metrics selection of portfolios that also use the Gini. For this, monthly quotations of ISE shares from January 2015 to June 2022 were used. The proposed method for selection is multi-objective and uses the Beta-Gini, Sharpe-Gini, Asymmetry-Gini and Value at Risk selection criteria, at the same order. Due to this, the present study showed a structured method to select stock portfolios based on the investor's risk profile. In the analysis of the results, when comparing the performance of the proposed portfolios with the performance of national equity benchmarks, it was evident that some proposed portfolios exhibited superior performance. The main results showed that these portfolios, comprised of ESG shares (*Environmental, Social and Governance*) offered lower risk than the benchmarks. It was also observed that most of the individual assets in the sample exhibited a risk (measured by the Beta coefficient) of less than one, being able to be considered as defensive investments; which can be interesting for investors with more aversion to risk and who care about the sustainability. Therefore, this research contributes to the literature by providing information about the risk-return relationship of the actions of socially and environmentally responsible companies. Additionally, the study used the optimization model that uses the Gini risk coefficient (a more robust risk metric in the face of non-normality), until then not being much used in the management of stock portfolios.

**Keywords:** stock portfolio selection and management; Gini-CAPM model; corporate social responsibility; business sustainability index.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Evolução do número de investidores na B3, em milhões de CPF's .....	15
<b>Figura 2</b> - Fronteira eficiente de Markowitz.....	27
<b>Figura 3</b> - Comportamento do VaR com base na distribuição normal .....	39
<b>Figura 4</b> - Evolução do número de empresas participantes do ISE.....	50
<b>Figura 5</b> - Fluxo do processo de análise dos dados .....	64
<b>Figura 6</b> - Estimativa do Box & Whisker para as rentabilidades das ações .....	68
<b>Figura 7</b> - Comportamento dos coeficientes betas dos ativos individuais.....	70
<b>Figura 8</b> - Comportamento da Fronteira de eficiência dos portfólios otimizados.....	77
<b>Figura 9</b> - Comparativo entre portfólios com e sem restrição de ponderação máxima por ativo .....	78
<b>Figura 10</b> - Beta-Gini dos conjuntos de portfólios sem e com restrição de ponderação máxima .....	83
<b>Figura 11</b> - Sharpe-Gini dos conjuntos de portfólio sem e com restrição de ponderação máxima .....	85
<b>Figura 12</b> - Assimetria dos conjuntos de portfólio sem e com restrição de ponderação máxima .....	86
<b>Figura 13</b> - Value at Risk dos conjuntos de portfólios sem e com restrição de ponderação máxima .....	88
<b>Figura 14</b> - Comportamento das Rentabilidades médias dos grupos de portfólios formulados .....	92
<b>Figura 15</b> - Comparativo a partir do índice de Sharpe dos portfólios frente aos índices de renda variável .....	95
<b>Figura 16</b> - Comparativo do risco dos portfólios propostos frente aos indicadores de mercado .....	97

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Demonstrativos de busca de artigos nas bases de periódicos .....	17
<b>Quadro 2</b> - Síntese de obras que realizaram adaptações ao modelo de Markowitz .....	30
<b>Quadro 3</b> - Relação dos trabalhos usados com a métrica GINI em diferentes contextos .....	37
<b>Quadro 4</b> - Entidades membro do Conselho Deliberativo do ISE .....	48
<b>Quadro 5</b> - Relação das empresas listadas no ISE .....	49
<b>Quadro 6</b> - Pilares e aspectos para análise de eventos e crises ESG .....	52
<b>Quadro 7</b> - Períodos abrangidos pelas técnicas de análise de dados empregadas na pesquisa	56
<b>Quadro 8</b> - Ações componentes do ISE integrantes da amostra usada na pesquisa.....	58
<b>Quadro 9</b> - Definição operacional das variáveis usadas no processo de otimização das carteiras.....	59
<b>Quadro 10</b> - Critérios de seleção por perfil de risco da categoria “sem restrição de ponderação máxima por ativo” .....	81
<b>Quadro 11</b> - Critérios de seleção por perfil de risco para a categoria “com restrição de ponderação máxima por ativo” .....	82
<b>Quadro 12</b> - Comparativo de resultados para os indicadores de avaliação de portfólio .....	89
<b>Quadro 13</b> - Codificação e Agrupamento dos portfólios formulados .....	90

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Estatísticas descritivas das rentabilidades das ações analisadas.....	66
<b>Tabela 2</b> - Estimativas do teste de hipóteses de valores extremos das rentabilidades.....	72
<b>Tabela 3</b> - Avaliação da normalidade das rentabilidades das ações .....	74
<b>Tabela 4</b> - Indicadores de risco-retorno dos portfólios formulados.....	79
<b>Tabela 5</b> - Métricas de avaliação dos portfólios a partir do backtesting (médias por perfil) ..	91
<b>Tabela 6</b> - Comparação entre desempenho dos portfólios frente aos indicadores de renda variável .....	94

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDR	Brazilian Depositary Receipts
B3	Brasil, Bolsa e Balcão
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CETIP	Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos
CPF	Cadastro Pessoa Física
DSJI	Dow Jones Sustainability Indexes
ESG	Environmental, Social and Governance
ETF	Exchange Traded Fund
GEE's	Gases de Efeito Estufa
Gini-CAPM	Gini Capital Asset Pricing Model
IBRX	Índice Brasil
IDIV	Índice de Dividendos
IBOV	Índice Bovespa
IGC	Índice de Governança Corporativa
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial
JB	Jarque-Bera
OMS	Organização Mundial de Saúde
PF	Pessoa Física
PJ	Pessoa Jurídica
RSC	Responsabilidade Social Corporativa
SELIC	Taxa referencial do Sistema Especial de Liquidação e Custódia
SMLL	Índice Small Caps
VaR	Value At Risk

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Contextualização .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Problema de Pesquisa .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Objetivos da Pesquisa .....</b>	<b>19</b>
1.3.1.    Objetivo Geral .....	19
1.3.2.    Objetivos Específicos .....	19
<b>1.4 Justificativa.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5 Estrutura dos Capítulos .....</b>	<b>23</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 A Moderna Teoria de Carteiras .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 A Metodologia Gini-CAPM .....</b>	<b>31</b>
2.2.1 O CAPM com o Uso do Desvio Padrão e do Risco Gini .....	33
2.2.2 A Estimativa do Coeficiente de Gini.....	34
2.2.3 A Estimativa do Coeficiente de Correlação de Gini .....	35
2.2.4 As Aplicações Recentes com a Utilização da Métrica GINI .....	36
<b>2.3 A Métrica Value at Risk .....</b>	<b>38</b>
<b>2.4 Avaliação da Performance de Portfólios de Investimentos.....</b>	<b>40</b>
2.4.1 Índice de Performance de Treynor .....	41
2.4.2 Índice de Performance de Sharpe .....	42
<b>2.5 Investimentos Socialmente Responsáveis .....</b>	<b>43</b>
2.5.1 Evolução e Visões da Responsabilidade Social Corporativa .....	43
2.5.2 O Desempenho Social Corporativo.....	45
2.5.3 Desempenho Financeiro e Responsabilidade Social Corporativa.....	46
<b>2.6 O Índice de Sustentabilidade Empresarial da Bolsa de Valores Brasileira .....</b>	<b>47</b>
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1 Caracterização da Pesquisa .....</b>	<b>55</b>

<b>3.2 População e Amostra .....</b>	<b>56</b>
<b>3.3 Definição Operacional das Variáveis .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4 Tratamento dos Dados.....</b>	<b>60</b>
<b>4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1. Análise Exploratória dos Dados .....</b>	<b>65</b>
<b>4.2. Análise da Normalidade das Distribuições dos Retornos das Ações.....</b>	<b>71</b>
<b>4.3. O Processo de Otimização e Seleção dos Portfólios .....</b>	<b>76</b>
4.3.1 Estimativa do Coeficiente Beta-Gini.....	82
4.3.2 Estimativa do Índice Sharpe-Gini .....	84
4.3.3 Estimativa dos Coeficientes de Assimetria de Gini .....	85
4.3.4. Estimativa do Value at Risk (VaR) .....	87
<b>4.4 Análise da Aderência das Otimizações dos Portfólios a partir do Backtesting.....</b>	<b>90</b>
<b>4.5 Comparação dos Portfólios Formulados e Indicadores de Renda Variável.....</b>	<b>93</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>102</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo busca contextualizar a temática explorada, além de apresentar a contribuição da pesquisa para a área de finanças. Na seção, contextualiza-se a importância do trabalho, posteriormente justifica-se a sua construção e, em seguida, é apresentado o problema de pesquisa contendo a questão central que norteia o estudo. Após, tem-se os objetivos do trabalho, bem como a estruturação dos capítulos subsequentes.

### 1.1 Contextualização

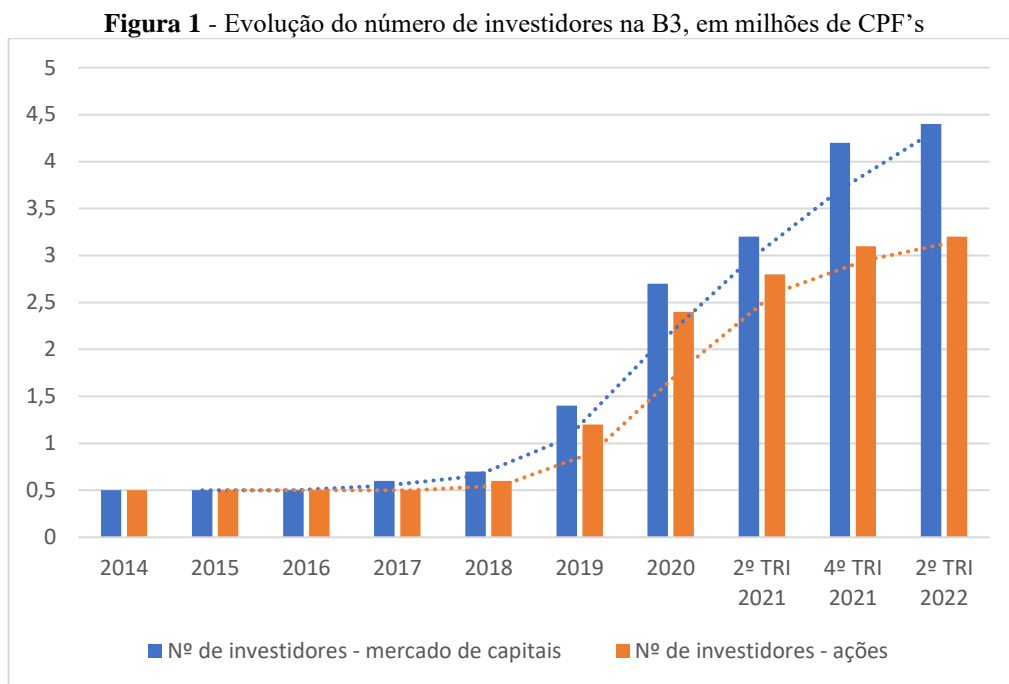
É consenso que o principal objetivo das empresas em uma sociedade capitalista é a obtenção e maximização do lucro por meio de suas operações (TEIXEIRA; FREITAG, 2021). Entretanto, é visível a crescente preocupação das organizações e da sociedade com os efeitos oriundos das atividades empresariais. Assim, a sustentabilidade empresarial deixou de ser um tema de interesse restrito da academia e passou a ser debatido por outros setores da sociedade. Nesse contexto, as empresas tiveram que adotar novas formas de relacionamento com *stakeholders*, além de fazer a gestão de suas operações com ênfase na transparência e nos resultados comuns (KURONUMA; BARCIELLA; SILVA, 2019). De modo gradativo, os impactos ambientais e sociais das operações empresariais passaram a impactar seus resultados econômicos. Tal fato foi evidenciado, dentre outros fatores, pelo surgimento de índices de sustentabilidade no mercado financeiro de diversos países (CANTON *et al.*, 2019; TEIXEIRA; FREITAG, 2021).

A Bolsa de Valores brasileira, atualmente chamada B3 (Brasil, Bolsa e Balcão), teve sua razão social alterada em 2017, quando ocorreu a fusão entre a BM&FBovespa e a Cetip (Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos). Portanto, neste trabalho utiliza-se a sigla “B3” para fazer menção à Bolsa de Valores brasileira, que também era conhecida como Bolsa de Valores de São Paulo (ANCORD, 2017).

A dinâmica do mercado financeiro é composta pela interação de diversos agentes que atuam em prol de seus interesses e respeitando os limites preestabelecidos pelo conjunto de entidades do Sistema Financeiro Nacional. Dentre os diversos tipos de investidores que realizam suas atividades no mercado acionário brasileiro, destacam-se: investidor pessoa física (PF); investidor estrangeiro; investidor institucional; instituições financeiras e empresas não financeiras (SANTOS, 2019).



A B3 publicou em junho de 2022 um relatório (“Pessoas Físicas: uma análise da evolução dos investidores na B3”) que analisa a evolução dos investidores PF na Bolsa de Valores brasileira. Tal documento evidencia que o número de investidores PF tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, e hoje, essa classe de investidores é responsável por 16% de todo o volume negociado e 17% dos recursos investidos em *equities* (ações, fundos imobiliários, ETF, BDR e outros) na B3. A Figura 1 mostra a evolução do quantitativo de investidores PF na B3.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022) - Dados da B3 (2022a).

O relatório supracitado informa que o aumento do número de investidores PF é acompanhado de uma queda no saldo mediano em custódia, que era de 7 mil reais no segundo trimestre de 2021, e passou para a faixa de 3 mil reais no segundo trimestre de 2022. Conforme o relatório, tal fato evidencia a intensidade e o avanço da democratização do mercado de capitais brasileiro nos últimos anos, especialmente em relação à figura do investidor PF. A diferença entre a quantidade de investidores em ações e a quantidade de investidores total na B3 é representada por aqueles que aplicam seus recursos em outros produtos exceto em ações, como renda fixa, fundos de investimento imobiliário e outros (B3, 2022a).

Bach *et al.*, (2015) evidenciam em seu estudo que não se pode deixar de considerar um importante ator envolvido no mercado acionário, que é o investidor. Isso porque é ele que decide para quais dessas empresas irá direcionar seus recursos financeiros, de modo a reduzir os riscos e maximizar os retornos do capital investido. Nesse contexto, cabe a ele a escolha de

diversificar seus investimentos ao criar portfólios que contemplem diferentes ativos. Contudo, seu desafio, nesse cenário, é identificar as empresas e as ações que atenderão aos objetivos de maximizar o retorno e reduzir o risco de seu portfólio ao longo de um determinado período.

A Bolsa de Valores brasileira (B3) possui diversas carteiras teóricas que são representativas de determinadas seleções ou classificações de ações. Essas carteiras teóricas são elaboradas conforme metodologias específicas, dentre as quais pode-se destacar o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). Este índice visa ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de empresas selecionadas por seu reconhecido comprometimento com a sustentabilidade empresarial (TEIXEIRA; NOSSA; FUNCHAL, 2011).

A listagem de empresas no ISE, além de proporcionar um destaque para as companhias, dá a entender que satisfaz a necessidade de diversificação pelo fato de o portfólio conter ações de distintos setores e possuir metodologia específica para inclusão e exclusão de ações da carteira, além do giro de portfólio anual (MONTEIRO; SANTOS; SANTOS, 2020).

A presente pesquisa tem seu foco voltado para o investimento em ações, mais especificamente para papéis listados no ISE. Cabe salientar que foi considerado o horizonte temporal de investimentos de longo prazo, no qual visa-se aferir a resiliência dos portfólios ao longo do tempo. Os portfólios estudados têm como alvo o investidor pessoa física de perfis conservador, moderado e agressivo.

A proposição dos portfólios formulados levou em consideração o perfil de risco dos potenciais investidores, bem como a assimetria das distribuições de probabilidade dos retornos dos ativos individuais. Não é de hoje que a literatura reconhece a importância de se considerar a assimetria dos retornos no contexto de portfólios financeiros (GERENT, 2014; STEYN; THEART, 2021). Tal conhecimento vai além da determinação da distribuição estatística com a qual se trabalha. Um mercado em baixa tende a gerar distribuições de retornos com assimetria negativa, ao passo que, um mercado em alta produz assimetria positiva (AURÉLIO, 2012; COSTA; MACHADO; MIRANDA, 2019; PIERÓ, 1999).

Gerent (2014) verificou se as estratégias de investimentos que usam assimetria e curtose das distribuições de probabilidade dos retornos das ações apresentam rentabilidade acima do esperado, no mercado brasileiro de ações. Os resultados mostraram que a performance dos portfólios que empregaram tanto a alta assimetria quanto a alta curtose foi significativamente superior ao desempenho dos índices Ibovespa e Índice Brasil (IBrX).

## 1.2 Problema de Pesquisa

Desde que idealizada, a Teoria Moderna de Portfólios de Markowitz (1952) tem se mostrado de grande representatividade e importância (KIM; KIM; FABOZZI, 2016; JIN; QU; ATKIN, 2016). Entretanto, alguns estudiosos como Shalit e Yitzhaki (1984), consideravam o modelo de Markowitz limitado devido ao fato de pressupor a normalidade das distribuições de probabilidade dos retornos dos ativos financeiros. Tais autores salientam que o modelo Gini-CAPM é uma ótima alternativa para fazer frente aos pressupostos restritivos do CAPM tradicional. No entanto, Okunev (1988) alertou para o maior custo computacional do modelo Gini-CAPM, o qual deixou de ser empecilho para a utilização da metodologia atualmente, tendo em vista o avanço tecnológico (ISAIAS, 2022).

Visando obter uma noção dos contextos em que a metodologia Gini-CAPM tem sido empregada na área de negócios, procedeu-se a uma busca na base da *Web Of Science*. Para isso, foram consultados, na referida base, artigos com título, resumo ou palavras-chave capazes de satisfazer à *string* de busca: “(GINI) AND (“CAPM” OR “portfolio” OR “stock”)”. A procura também se limitou aos trabalhos publicados nos últimos cinco anos (2018 a 2022) nas áreas *Management, Business, Business Finance e Economics*; e escritos no idioma inglês. Ao final, a busca resultou num quantitativo de 26 artigos, dos quais apenas 10 abordam a temática de Portfólio de investimentos financeiros, conforme detalhado no referencial teórico. Observou-se que nenhum desses estudos contemplou o ISE.

Em seguida, foi feita uma nova busca na base da *Web of Science*. Dessa vez, com o intuito de verificar a existência de algum estudo que empregasse o método Gini CAPM ao trabalhar com o ISE. Foram feitas outras tentativas, utilizando variações da escrita relativas ao método Gini-CAPM. Entretanto, a procura não retornou nenhum artigo como resultado, conforme exhibe o Quadro 1.

**Quadro 1** - Demonstrativos de busca de artigos nas bases de periódicos

<i>Strings</i> de busca	Bases de dados	Número de artigos	Data da busca
TS=((GINI) AND ("CAPM" OR "portfolio" OR "stock"))	Web of Science	26	09/08/2022
TS=("GINI CAPM") AND ("ISE" OR "INDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL" OR "business sustainability index" )	Web of Science	0	13/10/2022
“Índice de sustentabilidade empresarial”	SPELL	140	31/08/2022

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

De modo complementar, foi realizada uma busca na base de periódicos SPELL, devido ao fato de ser uma base nacional, e o ISE ser uma carteira teórica também de âmbito nacional.

A procura foi por artigos em cujos títulos ou resumos apresentassem a expressão “índice de sustentabilidade empresarial”. A busca teve foco nas áreas de Administração, Contabilidade e Economia; sem limitação quanto ao ano de publicação. Obteve-se como resultado, a quantidade de 140 artigos, dos quais apenas dois tratam de otimização de portfólio de ações – Rosa *et al.*, (2010) e Silva, Moreira e Francisco (2014). Rosa *et al.* (2010) utilizaram a técnica de Markowitz (1952). Silva, Moreira e Francisco (2014) usaram a técnica de programação linear para otimizar carteiras de ações componentes do ISE e do IGC (Índice de Governança Corporativa).

Dentre os dois trabalhos localizados que versam sobre otimização de portfólio de ações – Rosa *et al.* (2010) e Silva, Moreira e Francisco (2014) – nenhum teve a mesma proposta do presente estudo. Nesse contexto, sugere-se que a análise da diversificação de portfólios por meio de ações de empresas constantes no ISE ainda é uma temática pouco explorada no Brasil nos últimos anos. Esse fato se configura como um *gap* teórico a ser explorado, dado que a cultura de investir em empresas que imprimem esforços para a redução na quantidade de emissões – além de se engajarem na conservação dos recursos naturais de forma que elas não prejudiquem os ecossistemas ao fazer a sua exploração – é incipiente (ATTA-DARKUA *et al.*, 2020).

Entretanto, não foi encontrado nenhum trabalho que se propôs a analisar a relação risco-retorno de portfólios de ações selecionadas dentre as listadas no ISE, de tal modo que a seleção das ações se dê com base na Teoria Moderna de Portfólio e com o implemento da metodologia Gini-CAPM, além de considerar métricas como Beta, Assimetria, Sharpe e *Value at Risk* (VaR) em sua análise.

Notadamente os modelos de Markowitz, em sua essência, buscam, ao otimizar as carteiras de investimento, maximizar o retorno esperado ou minimizar os riscos, com base em uma dada função objetivo. Nessa pesquisa, busca-se atribuir pesos ou ponderações de acordo com os níveis de perfil de risco do investidor (amante ao risco, indiferente ao risco e avesso ao risco), ao mesmo tempo em que visa maximizar o retorno esperado e minimizar os riscos de maneira simultânea, por meio do emprego do modelo Gini-CAPM, o que pode ser visto como um aspecto inovador do trabalho sob o ponto de vista do modelo de otimização de carteiras.

Assim, o problema de pesquisa a ser respondido nesse estudo pode ser sumarizado no seguinte questionamento: *Qual a relação entre risco e retorno de portfólios de investimentos em ações do índice de sustentabilidade empresarial da Bolsa de Valores brasileira, otimizados com base na metodologia Gini-CAPM, considerando o perfil de risco do investidor?*

### 1.3 Objetivos da Pesquisa

Nas visões de Sampieri, Lucio e Collado (2013), o objetivo de uma pesquisa corresponde à finalidade a ser alcançada na mesma, sendo dividido em geral e específicos, conforme descrito subsequentemente:

#### 1.3.1. Objetivo Geral

Investigar a relação entre risco e retorno de portfólios otimizados a partir da metodologia Gini-CAPM, com base no perfil de risco de investidores em ações do índice de sustentabilidade empresarial da Bolsa de Valores brasileira.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

Visando alcançar o objetivo geral dessa pesquisa, foram listados os seguintes objetivos específicos:

1. Mensurar o risco e o retorno dos ativos individuais que fazem parte da amostra;
2. Estruturar os portfólios ótimos de investimento utilizando o método Gini-CAPM;
3. Analisar e selecionar os portfólios otimizados com base nos perfis de risco do investidor, valendo-se das métricas Beta-Gini, Sharpe-Gini, Assimetria de Gini e VaR;
4. Comparar o desempenho dos portfólios selecionados com *benchmarks* nacionais de renda variável, usando o índice de performance de Sharpe.

### 1.4 Justificativa

Trabalhos como os que foram desenvolvidos por Beketov, Lehmann e Wittke (2018) e Costa (2021) mostram que o estudo da relação risco-retorno dos investimentos financeiros constitui um assunto atemporal. Burton, Kumar e Pandev (2020) corroboram ao realizarem uma análise retrospectiva das publicações constantes no Jornal Europeu de Finanças, no qual

constatarem que os principais temas que vieram a definir o EJV (*European Journal of Finance*) ao longo dos seus 25 anos foram: gerenciamento de portfólio, persistência de retorno de ações, gerenciamento de riscos, decisões de financiamento, governança corporativa, efeitos de transbordamento, desempenho de fundo mútuo, medição de volatilidade e tendências internacionais de finanças.

A representatividade da Teoria dos Portfólios de Markowitz (1952) para a área de finanças tem sido amplamente analisada na literatura há mais de 60 anos (KIM; KIM; FABOZZI, 2016; JIN; QU; ATKIN, 2016). O fato se deve, principalmente, à existência de um consenso entre diferentes autores em identificar a alocação ótima, ou seja, aquela que maximiza os retornos dos investimentos em certo portfólio para um nível determinado risco, como proposto inicialmente por Markowitz (1952) (PFIFFELMANN; ROGER; BOURACHNIKOVA, 2016).

Três momentos distintos marcam a trajetória da Teoria dos Portfólios de Markowitz. No primeiro, há um movimento na literatura sobre distribuição de portfólios que representam um conjunto de ativos. No segundo, a orientação é a seleção de portfólios que maximizem o retorno a partir de determinada estimativa de risco. E, no terceiro, são abordadas diferentes formas de distribuição de portfólios, visando encontrar o melhor modelo. Este último, tem-se configurado como uma tentativa de aperfeiçoamento na literatura do modelo da média-variância, como forma de melhor aproximar os resultados da otimização dos portfólios da realidade do investidor (ROMAN; MITRA, 2009).

Na visão de Heinze (2016) a otimização de portfólios por meio da técnica de Markowitz (1952) apresenta estimativas de risco e de retornos atraentes. Entretanto, muitas vezes seu efeito tem sido negligenciado por investidores, e os motivos se referem a haver, tanto uma sobreposição, quanto uma exclusão de investimentos. Tal problema de sobreposição de portfólios contraria a realização de previsão sobre o desempenho futuro de um portfólio equilibrado, logo, o investidor tende a restringi-lo (HEINZE, 2016). Roman e Mitra (2009) argumentam que muitos modelos são questionáveis teoricamente, no entanto, são utilizados na prática pelos financistas; e que outros modelos são solidificados na literatura de finanças e pouco utilizados na prática.

É importante salientar que, na busca por modelos de otimização de portfólios eficientes, que visem prever o comportamento de um conjunto de portfólios, diferentes metodologias têm sido empregadas na literatura, como as que otimizaram portfólios por meio da Teoria Comportamental dos Portfólios de Shefrin e Statman (2000) em conjunto com a teoria da média-variância de Markowitz, tal como citado por Pfiffelmann, Roger e Bourachnikova

(2016); a incorporação dos métodos *Simplex* e *Branch* (JIN, QU; ATKIN, 2016); o risco, representado pelo *Value at Risk* (VaR), e os modelos como *Lower Partial Model* (LPM), VaR e *Conditional Value at Risk* (CVaR), definidos em Araújo e Montini (2015).

O modelo *Gini Capital Asset Pricing Model* (Gini-CAPM) é uma metodologia derivada da Teoria Moderna de Portfólios, que apresenta vantagens ao ser empregada na gestão de portfólios de ativos financeiros. O modelo usa o coeficiente de risco de Gini alternativamente à variância, o que o torna matematicamente mais robusto para aplicações em distribuições não normais, como é o caso dos retornos de ações (AGOURAM; ANOUALIGH; LAKHNATI, 2020; DANG *et al.*, 2021).

O modelo de otimização empregado nesta pesquisa pode ser visto como híbrido por contar com os pressupostos básicos da Teoria Moderna de Portfólios – principalmente no que tange à diversificação – e com a adequação da metodologia *Gini Capital Asset Pricing Model* (Gini-CAPM), o que pode ser visto como uma contribuição desta pesquisa para a área de finanças.

Não menos importante é mencionar que Cunha e Samanez (2013), Badía, Cortez e Ferruz (2020) consideram que a sustentabilidade empresarial é uma temática recorrente em termos de importância na sociedade. Tal realidade pode ser vista também pelas lentes do mercado financeiro, uma vez que são criadas carteiras teóricas, fundos de investimento e classificações voltadas para os aspectos ambiental, social e de governança – do inglês *Environmental, Social and Governance* (ESG). Teixeira e Freitag (2021), ao fazerem sugestões para pesquisas futuras em seu trabalho, recomendam a realização de estudo quantitativo que verifique se empresas presentes no ISE apresentam melhor performance que empresas não listadas no índice.

Considerando a atemporalidade e a importância do estudo da relação risco e retorno dos portfólios de investimento, bem como a crescente relevância da busca pelo desenvolvimento sustentável, a proposta desta pesquisa possui campo fértil e singularidade, dada sua proposta metodológica. Tal estudo se propõe a estruturar portfólios de ações apenas com papéis integrantes do ISE, ao considerar a utilização do modelo Gin-CAPM, bem como a sua “fronteira eficiente”. Além disso, busca-se analisar comparativamente o desempenho dos portfólios citados com indicadores de referência em renda variável, utilizando-se do índice de performance de Sharpe.

Além disso, a presente pesquisa pode ser justificada em função de auxiliar no cumprimento de pelo menos um dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) propostos pela ONU (Organização das Nações Unidas), uma vez que seus resultados podem

contribuir para a melhora progressiva da eficiência dos recursos ao possibilitar maior aporte de recursos em investimentos ESG, permitindo assim a dissociação do crescimento econômico e da degradação ambiental (BRASIL - NAÇÕES UNIDAS, 2022).

Este estudo pode ser considerado como relevante, do ponto de vista teórico, pois busca gerar informações sobre a relação risco-retorno das ações de empresas social e ambientalmente responsáveis, de modo que possam fomentar novas pesquisas ao considerar o retorno esperado e o risco, além do nível de tolerância ao risco de tais investidores. Complementarmente, devido ao fato de a pesquisa utilizar a metodologia Gini-CAPM, espera-se que o modelo de otimização de portfólios proporcione maior eficácia e robustez do ponto de vista quantitativo, ao mesmo tempo em que possa contribuir para a difusão do conhecimento sobre tal modelo, até então pouco empregado na seara de gestão de portfólios.

Apesar de os portfólios construídos com o apoio da modelagem empregada nesta pesquisa serem direcionados à realidade do investidor “Pessoa Física”, as contribuições práticas deste estudo não se restringem a apenas esse grupo de investidores, sendo extensíveis aos demais tipos de investidores.

Do ponto de vista prático, uma vez que os portfólios propostos venham a apresentar *performance* interessante frente aos índices de mercado, o estudo pode também ter a sua contribuição na possível fundamentação de maiores investimentos em empresas reconhecidamente sustentáveis, colaborando assim com a dissociação entre o crescimento econômico e a degradação ambiental. Além disso, outras companhias poderão adotar postura de responsabilidade socioambiental motivadas por esse conhecimento e pela expectativa de poder despertar maior atenção de investidores que se preocupam com a causa ESG. Conseqüentemente, os Fundos de investimento e as carteiras teóricas ESG poderão proporcionar maior diversidade de papéis para compor seus portfólios.

Contrariamente, no caso de baixa *performance* dos portfólios propostos, poderá ser indicada a necessidade de uma maior quantidade de empresas para compor o ISE.

Convém mencionar que este trabalho também pode ser justificado em razão de uma maior adoção da metodologia Gini-CAPM por parte de gestores de fundos de investimento, clubes de investimento, pelo investidor comum e por demais interessados.

Portanto, esta pesquisa carrega consigo o potencial de contribuir para uma maior alocação de recursos em investimentos ESG, à medida que busca colaborar, de maneira indireta, para a redução da degradação ambiental; além de aumentar a atenção em aspectos sociais e de governança por parte das empresas; aliado ao fato de cooperar para maior difusão e uso da metodologia de otimização de portfólios Gini-CAPM.



## 1.5 Estrutura dos Capítulos

Esse trabalho dissertativo encontra-se estruturado em cinco capítulos, conforme sumarização subsequente, de forma que eles são complementares já que, em alguma medida visa responder à questão central de pesquisa.

- ✓ **Capítulo 1:** Trata do capítulo introdutório que traz a contextualização sobre o tema, o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos, além da justificativa.
- ✓ **Capítulo 2:** Refere-se ao referencial teórico que dará sustentação teórica aos resultados empíricos. Nesse capítulo procura-se evidenciar os principais achados na literatura sobre os temas centrais da pesquisa.
- ✓ **Capítulo 3:** Trata dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Nessa etapa tem-se a caracterização da pesquisa, a coleta dos dados secundários, a definição constitutiva e operacional das variáveis, além de um breve relato sobre o(s) método(s) de análise.
- ✓ **Capítulo 4:** Refere-se à apresentação e análise dos resultados. Nesta seção, apresentam-se a análise descritiva dos dados, as estimativas de testes de normalidade, valores extremos, correlações e o processo de otimização, além da análise da performance das carteiras propostas.
- ✓ **Capítulo 5:** Trata das conclusões da pesquisa. Nessa etapa, são abordadas ainda as principais limitações e recomendações para a proposição de novos trabalhos no futuro.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico que fundamenta o presente trabalho, de forma a fundamentar respostas para a problemática de pesquisa. Assim, sua fundamentação teórica está centrada em três temas centrais: moderna teoria de carteiras, indicadores de performance e investimentos socialmente responsáveis (inclusive o Índice de Sustentabilidade Empresarial).

### 2.1 A Moderna Teoria de Carteiras

A proposição da Teoria dos Portfólios por Markowitz, no ano de 1952, foi estimulada com base na tese de doutorado de John Burr Williams (1938). Tal trabalho determinou o valor intrínseco de ações ordinárias levando em conta dividendos futuros, ao invés de ganhos (BERNSTEIN, 1997). De acordo com a Teoria dos Portfólios de Markowitz (1952), o investidor financeiro pode diversificar sua carteira de investimentos de tal modo que seu retorno pode ser maximizado por esta diversificação (MARKOWITZ, 1952; ALLEN; LIZIERI; SATCHELL, 2019; GARCIA *et al.*, 2019).

Compreende-se como portfólios, um conjunto de ativos como ações, títulos, joias, entre outros (BARNES *et al.*, 2019; THAMPANYA; NASIR; HUYNH, 2020). Por sua vez, o retorno financeiro consiste no desempenho esperado no futuro a partir de um conjunto de ativos e o risco é a possibilidade de desvios de previsão do retorno (HEINZE, 2016).

A escolha de determinado tipo de portfólio é realizada quando existe uma expectativa sobre um desempenho futuro superior, que fundamenta a escolha do investidor. Por causa disso, a escolha de um portfólio significa que existe relação entre a crença e o investimento escolhido, com base no retorno esperado e na variação dos retornos (MARKOWITZ, 1952; ALLEN; LIZIERI; SATCHELL, 2019).

Markowitz (1952) propõe um processo de escolha do portfólio em dois estágios. O primeiro consiste na observação e na experiência do investidor acerca do comportamento do portfólio e termina com a crença de seu desempenho futuro. No segundo estágio, o investidor é imbuído de crença sobre o desempenho futuro do portfólio. Por causa disso, ele realiza a escolha do portfólio ideal em concordância com suas expectativas, tendo como parâmetro de escolha o risco e o retorno. Embora existam estágios no processo de escolha do portfólio, as expectativas dos investidores sobre os retornos esperados são incertas, no entanto, sempre

haverá uma esperança de resultados maiores e riscos menores (ZHAO *et al.*, 2018; KREMER *et al.*, 2020).

A diversificação de portfólios não atua com segurança para obter o retorno esperado, mas consiste em medida para mitigar o risco e a perda financeira (MARKOWITZ, 1952). Portanto, é recomendado que investidores invistam em portfólios de ações de diferentes setores e níveis de risco (GARCIA *et al.*, 2019). Ademais, quando o investidor tem conhecimento e possui informações sobre os comportamentos dos títulos e, adicionalmente, acredita, uma carteira ótima de investimentos pode ser projetada por ele (ELTON; GRUBER, 1970; ALLEN; LIZIERI; SATCHELL, 2019).

Para estimar a diversificação de portfólios, Markowitz (1952) criou o modelo da média-variância ou Teoria da Média Variância. Nesse modelo, o investidor pode diversificar sua carteira de investimentos e maximizar o retorno esperado alicerçado na diversificação de portfólios. O investidor deve encontrar um *trade-off* que representa a melhor relação risco-retorno, seja pela redução do risco para um determinado retorno esperado ou, maior retorno possível um dado nível de risco (MARKOWITZ, 1952; NGUYEN; HUYNH, 2019). A variância, que tem sido a primeira estimativa de risco utilizada na diversificação de portfólios, é uma medida utilizada para caracterizar os riscos em relação à média, com base em seu desvio padrão (ROMAN; MITRA, 2009; MARKOWITZ, 1952; PALCZEWSKI; PALCZEWSKI, 2019).

No modelo da média-variância, o retorno esperado de um portfólio se refere ao retorno do investimento e a variância é a estimativa de risco. Situações em que a variação em torno da média é grande, caracterizam-se como de elevada incerteza (ROMAN; MITRA, 2009; ALLEN; LIZIERI; SATCHELL, 2019). O modelo da média-variância de Markowitz (1952), realizado para um único período de investimento é representado pelas Equações (1), (2), (3) e (4), respectivamente.

*Minimizar o risco:*

$$v_P = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sigma_{ij} x_i x_j \quad (1)$$

Sujeito ao retorno (retorno esperado):

$$r_P = \sum_{i=1}^N x_i r_i = R_{exp} \quad (2)$$

Todo o capital pode ser investido:

$$r_P = \sum_{i=1}^N x_i = 1 \quad (3)$$

Portfólios de menor risco para o retorno esperado

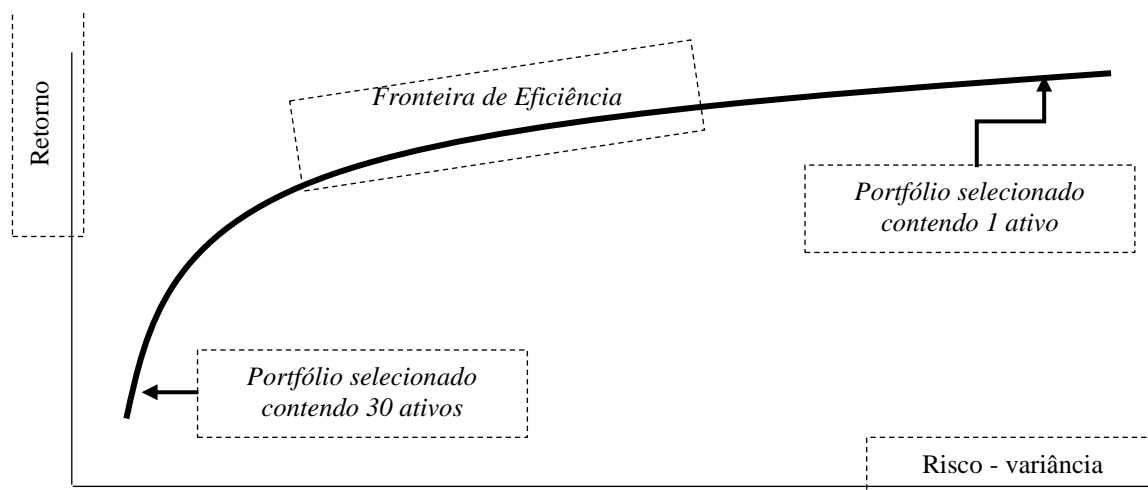
$$0 \leq x_i \leq 1, i = 1, \dots, N \quad (4)$$

Em que:

- ✓ Cada ativo  $i$  possui uma taxa de retorno  $r_i$  e é associado a uma covariância  $\sigma_{ij}$  de um retorno de outro ativo  $j$ .
- ✓ O retorno total do portfólio  $r_P$  é a ponderação dos retornos dos ativos  $r_P = \sum_{i=1}^N x_i r_i$  e o seu risco  $v_P$  é definido por  $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sigma_{ij} x_i x_j$
- ✓ O objetivo é minimizar o risco do portfólio  $v_P$  para um dado retorno de portfólio esperado  $R_{exp}$
- ✓ A alocação de investimentos que irá compor o portfólio é realizada por um número de ativos  $N$ , investido em diferentes proporções de portfólios.

Os portfólios que representam um maior retorno para um determinado risco, bem como o menor risco para um determinado retorno são representados pela fronteira de eficiência, visualizada na Figura 2.

**Figura 2** - Fronteira eficiente de Markowitz



Fonte: Chang, Meade, Beasley & Sharaiha (2000, p. 1.274)

Os portfólios que estão na fronteira de eficiência são os que apresentam o maior desempenho, considerando o maior retorno possível dentro das estimativas de risco e o mínimo de risco para determinado retorno esperado (NGUYEN; HUYNH, 2019). Nas visões de Chang *et al.* (2000), um investidor que apresenta um perfil de aversão ao risco, pode investir seu capital em portfólios com mais ativos de menor risco; em contrapartida, se o investidor for tolerante ao risco, pode investir em um portfólio composto por mais ativos de maior risco e que apresentam maior retorno. O desempenho de um portfólio otimizado depende da quantidade de ativos que o compõem. Sobre isso, Oliveira e Paula (2007) e Thomé Neto, Leal e Almeida (2011) consideram que aproximadamente 12 unidades é uma ótima quantidade de ativos para um portfólio de ações no mercado brasileiro, e que dessa forma o risco é reduzido. No entanto, qualquer número adicional a ser incluído no portfólio pode conduzir à redução nos benefícios.

O problema na diversificação de portfólios é que os retornos futuros não poderão ser previstos no momento da decisão de investir, assim decisões tomadas no presente poderão ser avaliadas em um momento futuro (ROMAN; MITRA, 2009; GARCIAL *et al.*, 2019). O desafio que suplanta a decisão do investidor é decidir sobre um volume  $n$  de ativos, que podem ser distribuídos no investimento em uma quantidade  $x$  de ativos que, após um período, obtenha o maior retorno possível (OLIVEIRA; PAULA, 2008; MILLS *et al.*, 2020). Sobre isso, observa-se uma dualidade, em que muitos modelos são questionáveis teoricamente, no entanto, são utilizados na prática pelos financistas. Outros modelos são solidificados na literatura e pouco utilizados na prática, sendo o modelo mais utilizado na prática o da média-variância (ROMAN; MITRA, 2009; GARCIA *et al.*, 2019).

Ao aplicar o conceito de diversificação de portfólios, levando-se em conta vinhos finos franceses, o estudo desenvolvido por Aytaç, Hoang e Mandou (2016), considerou o índice

*iDealwine* mensal de 2007 a 2014. Cada portfólio que foi diversificado com base no modelo da média-variância e fronteira eficiente de Markowitz (1952) considerou diferentes perfis de tolerância ao risco do investidor em relação às ações de vinhos, sendo incluído também ouro como forma de diversificar o portfólio de vinhos.

Nesse mesmo contexto, os estudos desenvolvidos por Pfiffelmann, Roger e Bourachnikova (2016), usaram os preços de ações dos Estados Unidos (entre 1995 e 2011) e aplicaram a técnica de otimização de portfólios por meio da Teoria Comportamental dos Portfólios (TCP), desenvolvida por Shefrin e Statman (2000), e pela Teoria da Média-Variância (TMV) de Markowitz. Tais trabalhos mostraram que, em mais de 70% dos casos, a otimização de portfólios pelo modelo de Shefrin e Statman (2000) foi a mais eficiente. O indicador de aversão ao risco deste portfólio foi 10 vezes mais baixo do que o grau de aversão ao risco de investidores do modelo da média-variância de Markowitz. Os investidores não tendem a escolher a otimização ótima dos portfólios dos dois modelos concomitantes. Em razão desta discrepância, o emprego dos dois modelos em conjunto não poderia ser realizado, mesmo a teoria tendo sido desenvolvida há quase 50 anos após a proposição de Markowitz (PFIFFELMANN; ROGER; BOURACHNIKOVA, 2016).

Neumann, Ebendt e Kuhns (2016) utilizaram o modelo de Markowitz para analisar a combinação ideal no fluxo de tráfego de dados numéricos de sistemas de transporte inteligente, *Intelligent Transportation Systems* (ITS). Os resultados sugerem que o modelo de Markowitz contribui para a solução das tarefas relacionadas à redução do erro em dados com entradas tendenciosas.

Valendo-se da teoria da média-variância desenvolvida por Markowitz, os autores Heaton, Polson e Witte (2016) criaram um algoritmo formado por quatro etapas compostas por codificação, ajustamento, validação e verificação de um portfólio automatizado. Os portfólios ajustados consistiram em hierarquias do mercado construídas com base na codificação. O ajustamento visou simular uma série de investimentos nos portfólios hierarquizados com base nos objetivos do investidor. A validação teve como objetivo regularizar as etapas da codificação e ajustamento. A verificação realizou um cruzamento entre os portfólios para localizar a fronteira eficiente (HEATON; POLSON; WITTE, 2016). A proposta abordada por Bodnar, Mazur e Okhrin (2017) faz uso da abordagem bayesiana para solução de problemas na alocação dos ativos, abordando o aspecto da cognição do investidor para a tomada de decisão, com base em experiências passadas, fundamentadas em prioridades específicas.

Pouliasis *et al.*, (2018) investigaram a dinâmica da volatilidade do preço das ações para diferentes segmentos de tipo de embarcação da indústria de transporte de água. Os achados da

pesquisa indicam que grandes perdas são fortemente correlacionadas, o que reforça a premissa da diversificação defendida por Markowitz e seus sucessores.

Numa outra aplicação empírica, os autores Jordan, Vivian e Wohar (2018), utilizaram seis *commodities* de metais preciosos para testar a eficácia de sua relação de *hedge* com índices de ações dos países do G7 (grupo dos 7 países mais industrializados do mundo) e detectaram que o ouro e a prata podem melhorar a previsibilidade em relação ao *benchmark*. Tal ganho de previsibilidade, segundo consideram os autores, é suficiente para tornar o gerenciamento da carteira atraente, mesmo que para investidores individuais. Boudt, Cornilly e Verdonck (2020) corroboram, informando que a tomada de decisão em finanças, normalmente, requer estimativas precisas no intuito de otimizar a alocação dos ativos.

Nesse mesmo contexto, os autores Beketov, Lehmann e Wittke (2018) analisaram 219 sistemas de robôs assessores em todo o mundo e observaram que a Moderna Teoria de Portfólio é a principal estrutura utilizada nos sistemas em questão. Tais pesquisadores afirmam que a tendência atual é melhorar e aumentar essa estrutura, em vez de desenvolver e aplicar abordagens totalmente novas.

No trabalho desenvolvido por Maghyreh, Awartani e Hassan (2018), eles buscaram averiguar se o ouro protege carteiras compatíveis com Sharia e Sukuk ao longo do período de setembro de 2005 a outubro de 2017. No geral, observaram que o metal citado não cobriu, de modo eficaz, as flutuações dos títulos compatíveis com a Sharia. Contudo, descobriram que o ouro, quando combinado com ações (e sukuk), é de considerável utilidade na otimização de diversificação de portfólio.

Visando fornecer um *ranking* e informações sobre ponderação para tomadores de decisão, o trabalho de Mills *et al.*, (2020) usaram uma abordagem de tomada de decisão de vários critérios híbridos, composta por: rede analítica integrada; julgamento de tomada de decisão e; laboratório de avaliação em um ambiente cinzento para a seleção de portfólio ideal. Os resultados mostram que o retorno, o risco, as taxas financeiras e os dividendos são grupos de critérios causais, sendo os mais influentes para atingir altos benefícios em relação à seleção de portfólio.

Outro trabalho que merece destaque envolvendo teoria de carteiras foi descrito por Al-Yahyaee *et al.*, (2019), que analisaram o retorno dinâmico e os riscos no âmbito do mercado futuro entre *commodities* (metais preciosos e de energia) e os mercados de ações do Conselho de Cooperação do Golfo (GCC). Os resultados evidenciam que a combinação de *commodities* e ações do GCC propicia oportunidades de diversificação para distintos períodos de crise, de modo a indicar a eficácia de *hedge* dos metais preciosos.

Nguyen e Huynh (2019) empregaram diversos métodos para simulação e construção da carteira de investimentos. Os autores concluíram que o investidor deve se voltar para o portfólio ideal, que reside justamente na curva de eficiência proposta pela Moderna Teoria de Carteiras, minimizando o risco representado pela covariância.

Em uma outra pesquisa, os autores Burton, Kumar e Pandey (2020) constataram que, dentre os principais temas que vieram a definir o jornal ao longo de seus 25 anos, destacam-se: gerenciamento de portfólio, gerenciamento de riscos, persistência de retorno de ações, medição de volatilidade e tendências internacionais de finanças. Isso corrobora a inserção da temática da presente dissertação dentre os assuntos de grande interesse acadêmico a nível internacional.

Ao tentar examinar a relação de *hedge* entre ouro e ações setoriais dos EUA durante a pandemia de Covid-19, Salisu, Vo e Lucev (2021) empregaram um quadro de volatilidade multivariado, de modo a considerar cálculo de pesos ótimos e índices ótimos de *hedge*. Os estudiosos encontraram evidências de eficácia de *hedge* entre ouro e ações setoriais, embora com *performance* inferior durante a pandemia; e informam que a inclusão de ouro no portfólio de ações tem o poder de melhorar o desempenho ajustado ao risco de ações durante a pandemia de Covid-19. Os autores concluíram ainda que os pesos estimados do portfólio e as taxas de *hedge* são sensíveis a mudanças estruturais. O Quadro 2 evidencia a síntese dos diversos trabalhos publicados, usando os modelos de média-variância de Markowitz ou suas adaptações.

**Quadro 2 - Síntese de obras que realizaram adaptações ao modelo de Markowitz**

Ano	Autores	Trabalhos que Usaram o Modelo de Markowitz e Adaptações
1992	Black e Littermann	Modelo de risco ponderado
2009	Branke, Scheckenbach, Stein, Deb e Schmeck	Algoritmo para seleção de <i>portfólios</i> com base em múltiplos objetivos, para solução do problema de cardinalidade
2009	Maringer e Parpas	Algoritmos estocásticos Differential Evolution (DE) e Stochastic Differential Equation (SDE). Identificam o ajuste ideal entre o retorno esperado, a variância e a volatilidade, por meio da inclusão de restrições sobre os pesos dos ativos, distribuições e medidas de riscos
2010	Das, Markowitz, Scheid e Statman	Equivalência entre a teoria da média-variância de Markowitz, <i>Mean-Variance Portfolio Theory</i> (MVT), a nova contabilidade mental, <i>New Mental Accounting</i> (MA) e o <i>Value at Risk</i> (VaR)
2012	Karandikar e Sinha	Mensuração do risco pelo VaR, e a mediana como variável <i>proxy</i> do retorno do investimento
2015	Araújo e Montini (2015)	Otimização de portfólio LPM ( <i>Lower Partial Model</i> ), VaR ( <i>Value at Risk</i> ) e CVaR ( <i>Conditional Value at Risk</i> )
2015	Guerard Jr., Markowitz e Xu	Utilizaram modelos SunGard APT e Axioma de Multifator
2016	Heaton, Polson e Witte	Propuseram um algoritmo compostas pela codificação, ajustamento, validação e verificação do portfólio otimizado
2016	Kim, Kim e Fabozzi	Utilizaram o modelo de seleção de <i>portfólios</i> para avaliar o pior caso dos ativos com retorno negativo
2016	Dias	Utilização do VaR ( <i>Value at Risk</i> ) condicional e média-variância de Markowitz para avaliar a ocorrência de perdas na seleção de critérios de otimização de <i>portfólios</i>
2016	Jin, Qu e Atkin	Uso do Método Simplex e Branch e o Método Bound

Continua.



Continuação.

2016	Alexander, Baptista e Yan	Risco da estimação ao modelo da média-variância, característico de situações de estimação equivocada dos insumos da otimização
2017	Bodnar, Mazur e Okhrin	Utiliza a abordagem bayesiana para solução de problemas na alocação dos ativos utilizando valores informados e não informados para definir os parâmetros no conjunto de ativos e otimizar o <i>portfólio</i>
2018	Pouliasis, Papapostolou, Kyriakou e Visvikis	Avaliaram o comportamento de risco de ações de remessa e gerenciamento de portfólio.
2018	Beketov, Lehmann e Wittke	Utilizaram robôs Assessores: métodos quantitativos dentro dos robôs.
2019	Nguyen e Huynh	Otimizaram portfólios a partir de um modelo Copula-GJR-GARCH-EVT-CVAR: evidências empíricas de índices de ações da ASEAN.
2019	García, González-Bueno, Oliver e Tamoujniené	Propuseram um modelo de seleção de média-semivariância por carteira de crédito para a América Latina.
2020	Mills, Baafi, Amowine e Zeng	Propuseram uma abordagem híbrida de MCDM cinza para alocação de ativos: evidência da bolsa de valores de Xangai da China.
2021	Salisu, Vo e Lucev	Ações setoriais de ouro e dos EUA durante a pandemia de COVID-19.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Percebe-se no Quadro 2 que os modelos utilizados no processo de otimização de portfólios e em seu gerenciamento são generalizações do modelo de Markowitz, nos quais foram incorporadas novas técnicas que visam mitigar os riscos, face aos retornos obtidos em diferentes cenários considerados.

## 2.2 A Metodologia Gini-CAPM

O modelo Gini Capital Asset Pricing Model (Gini-CAPM) deriva da Teoria Moderna de Portfólio que, em sua essência, considera as interações entre os ativos do portfólio. A metodologia Gini-CAPM apresenta alguns benefícios, quando usada na gestão de portfólio de ativos (DANG *et al.*, 2021). O modelo faz uso do coeficiente de risco de Gini, que se destaca dentre as alternativas à variância, cuja principal derivação se dá por meio do desvio padrão. Nesse sentido, o coeficiente de risco de Gini tem o seu conceito interpretado intuitivamente da mesma forma que o desvio padrão. Esse coeficiente é considerado, matematicamente, como uma métrica mais robusta quando usado em aplicações nas quais as distribuições de probabilidades são caracterizadas como não normais, principalmente devido à sua função densidade de probabilidade (PMI, 2017; DANG *et al.*, 2021). Portanto, o coeficiente de Gini pode ser usado alternativamente ao desvio padrão, com o intuito de mitigar a principal barreira para a aplicação do CAPM em distribuições não normais (OGWANG, 2016).

O Gini-CAPM, por derivar da Teoria Moderna de Portfólio, também considera integralmente as interações entre os ativos da carteira, as quais possuem o potencial de influenciar consideravelmente os resultados. Essa métrica surgiu principalmente em função da

variância, medida de risco tradicionalmente usada no CAPM, que, apesar de ser bastante eficiente, mostra-se menos adequada quando as distribuições de probabilidades são não normais. (PMI, 2017; DANG *et al.*, 2021). Tal fato é confirmado por um dos criadores do modelo CAPM. Sharpe, em seu artigo seminal publicado em 1964, alertou que algumas das pressuposições do modelo podiam ser restritivas e não realistas, o que parece ocorrer em relação ao pressuposto de normalidade dos retornos de ações e índices.

Castro Júnior e Silveira (2009) analisaram as características dos principais índices de ações brasileiros, dentre eles o Ibovespa, e observaram que a suposição de normalidade pode ser bastante restritiva. A pesquisa também alerta para uma possível perda informacional quando da utilização de modelos tradicionais de finanças que trabalham com essa suposição de normalidade. Agouram, Anoualigh e Lakhnati (2020) corroboram os resultados do estudo supracitado ao afirmarem que, durante muito tempo, o comportamento dos retornos de ações foi considerado normal. Entretanto, segundo estes autores, estudos empíricos mostraram que tais séries não são normais.

O coeficiente Gini resulta da denominada “diferença média de Gini”, proposta por Corrado Gini no ano de 1912, como medida alternativa de variabilidade. Inicialmente sua aplicação almejava verificar a desigualdade de renda. Ultimamente, o risco Gini tem sido usado em distintas aplicações, em outras áreas do conhecimento, sempre visando mensurar a dispersão (ROGERSON, 2013; HUANGBAO, 2014; NUTI *et al.*, 2015; PARSAR; DI CRESCENZO; JABARI, 2018). O modelo denominado de Média-Gini (MG) é menos restritivo que o modelo de Média-Variância (MV), visto que não depende de uma função de utilidade quadrática no *trade-off* adjacente, e não tem restrições para o comportamento da distribuição de probabilidade (REBIASZ, 2013; MARCONDES *et al.*, 2017).

O coeficiente de Gini tem sido usado na área de gestão de portfólio de projetos, conforme pode-se observar nos trabalhos desenvolvidos por Gemici-Ozkan *et al.*, (2010) e Marcondes *et al.*, (2017). Na avaliação de portfólios de projetos, Marcondes *et al.*, (2017) e Nhleko e Musingwini (2016) apontam algumas vantagens por ocasião da utilização da métrica de Gini: é de simples e de fácil compreensão; possibilita a construção de grupos de portfólios que satisfazem os requisitos necessários de dominância estocástica de segunda ordem (análise de risco e retorno); aplicabilidade a todos os tomadores de decisão avessos a risco sem exigir conhecimento explícito da função utilidade; não está restrita a um determinado tipo de distribuição de probabilidade, entre outros.

Desse modo, o uso do risco de Gini como alternativa ao desvio padrão, pode ser motivado em função deste apresentar algumas limitações, apesar de ser uma métrica de risco

amplamente reconhecida e consagrada (HESPELER; SHALIT, 2018; NISANI, 2018). A título de exemplo, tem-se o emprego da variância, que pode atribuir pesos iguais para valores de desvios positivos e negativos, resultando em conclusões errôneas. Com a utilização do risco Gini, esse tipo de conclusão errônea não ocorre. Dentre as possibilidades de distribuições de probabilidade, recomenda-se o uso da distribuição triangular, uma vez que esse tipo pode empregar as chamadas técnicas de três pontos para determinar seus parâmetros, chegando então a uma estimativa mais simples, eficiente e direta (PMI, 2017; NISANI, 2018).

### 2.2.1 O CAPM com o Uso do Desvio Padrão e do Risco Gini

Alguns autores como Hespeler e Shalit (2018) e Nisani (2018), levantaram dúvidas quanto à eficiência e completa adequação das métricas de risco do CAPM para mensurar o desempenho de carteiras. Nesse contexto, o motivo mais apontado para tal questionamento é a necessidade do excesso de retornos adjacentes com distribuições normais, o que normalmente não acontece (ZAKAMOULINE; KOEKEBAKKER, 2009; HOMM; PIGORSCH, 2012).

Ao se evidenciar portfólios eficientes com base no modelo Gini-CAPM de forma que atendam às condições estocásticas de segunda ordem, não se faz necessário que as distribuições de probabilidade dos retornos sejam normais. Outro atrativo do modelo é que ele é aplicável a distribuições de probabilidade de retornos nas quais podem ser obtidos apenas o primeiro e segundo momentos estatísticos (OKUNEV, 1992; MARCONDES *et al.*, 2017). A esse respeito, Shalit e Yitzhaki (1984) mostram que o Gini-CAPM representa uma boa opção para superar os pressupostos restritivos do CAPM tradicional. No trabalho supracitado, o risco é mensurado pelo coeficiente de Gini como alternativa à variância. Nesse caso, assim como ocorre no CAPM tradicional, o investidor deve encontrar a carteira de mercado para posterior uso estratégico dela, a qual serve de referência para a formação das carteiras pelo modelo.

Okunev (1988) realizou um estudo comparativo entre o modelo de Média-Variância e o modelo de Média-Gini na seleção de carteiras. O trabalho considerou que, fundamentalmente, os métodos tradicionalmente empregados para confrontar perspectivas incertas são os de Média-Variância e dominância estocástica. O autor baseou-se em Shalit e Yitzhaki (1984), que propuseram uma metodologia alternativa fundamentada na Média-Gini para prospectar perspectivas incertas. Okunev (1988) gerou a fronteira eficiente da Média-Gini e, em seguida, confrontou com a fronteira eficiente da Média-Variância. Dentre as principais conclusões, o pesquisador destacou que o modelo de Média-Variância apresentou resultados próximos aos

observados na aplicação da metodologia média-Gini, mas este último apresentou um maior custo computacional.

Para Oknev (1988) e Shalit e Yitzhaki (1984), o modelo Média-Gini é semelhante ao modelo Média-Variância e faz uso de uma estatística de três pontos para delinear a distribuição de probabilidade dos retornos arriscados. Teoricamente, a métrica adjacente se mostra consistente com o comportamento dos investidores em condições de incerteza para uma classe de distribuições de probabilidade mais ampla.

### 2.2.2 A Estimativa do Coeficiente de Gini

O modelo Média-Gini apresenta baixas taxas de aplicação em relação ao modelo Média-Variância. Segundo Marcondes *et al.*, (2017), isso é devido ao maior esforço requerido pelos cálculos da Média-Gini, o que não pode ser tido como justificativa plausível nos dias de hoje. Os autores acrescentam que, dentre as diversas definições da diferença de Gini, a mais usada é a metade da distância esperada entre duas realizações da mesma variável aleatória. Partindo da definição anterior, torna-se possível esboçar uma fórmula que possibilita o posterior cálculo da diferença Média de Gini. A fórmula da diferença de Gini se encontra evidenciada na Equação (5). O trabalho descrito por Isaias (2022) mostra que essa é a formulação original da Diferença Média de Gini, da qual deriva o Coeficiente de Gini. Logo, se a diferença for grande, significa que a dispersão é grande. Esta equação foi proposta inicialmente para medir o quão desigual era uma população em termos de renda.

$$\Delta = \frac{1}{2} E|r_i - r_j| \quad (5)$$

Em que:

$\Delta$ : Coeficiente de Gini;

$r_i$ : Distribuição do dado “i”;

$r_j$ : Distribuição do dado “j”;

$E$ : Esperança média da distância de dois dados retirados sempre em pares de uma mesma distribuição de dados.

Uma alternativa para calcular o coeficiente de Gini é utilizar a Equação 2.2, a qual deriva de manipulações algébricas a partir da Equação (5). O coeficiente de Gini, representado por  $\Delta$  na Equação (6), tem ganhado destaque entre as opções testadas por pesquisadores como alternativa à variância. Esse método é tão intuitivo quanto a equação de variância, não depende de dados normalmente distribuídos, e não necessita de uma forma específica de função de utilidade para sua aplicação (MARCONDES *et al.*, 2017; BUKOVSEK *et al.*, 2021).

$$\Delta = 2 \text{Covar} [r_j, F(r_j)] \quad (6)$$

Em que:

$\Delta$ : Coeficiente de Gini;

*Covar*: Covariância;

$F(r_j)$ : Função de Densidade de Probabilidade Cumulativa da Distribuição  $r_j$ ;

$r_j$ : Distribuição do dado “ $j$ ”.

O modelo da Média-Gini oferece outros benefícios frente ao modelo da Média-Variância como. Cita-se como exemplo o fato de seus portfólios possuírem parâmetros de média e risco que viabilizam a análise de condições necessárias de dominância estocástica de modo relativamente simples, o que é um recurso bastante atrativo, tanto na análise de carteiras de ativos financeiros, como de portfólio de projetos (CHARPENTIER; MUSSARD; OURAGA, 2021).

### 2.2.3 A Estimativa do Coeficiente de Correlação de Gini

Segundo o modelo Média-Gini, carteiras eficientes podem ser derivadas de forma semelhante ao modelo Média-Variância. Portanto, se forem impostas as mesmas restrições do modelo Média-Variância, os portfólios “Média-Gini” também podem ser obtidas usando técnicas de otimização para problemas de minimização com restrições. Entretanto, há uma diferença fundamental entre as derivações de Média-Gini e as de Média-Variância: as de Média-Gini estão associadas a dois coeficientes de correlação entre cada par de ativos, ao passo que as de Média-Variância associam-se a apenas um, que é o coeficiente de correlação de

Pearson geralmente (FURMAN; ZITIKIS, 2017; CRUZ *et al.*, 2020). Os dois coeficientes de correlação do método média-Gini supracitados são apresentados na Equação (7).

$$\Gamma_{ij} = \frac{cov[r_i, F(r_j)]}{cov[r_i, F(r_i)]} \quad \Gamma_{ji} = \frac{cov[r_j, F(r_i)]}{cov[r_j, F(r_j)]} \quad (7)$$

Em que:

$\Gamma_{ij}$ : Coeficiente de Correlação de Gini;

$R_i$ : Dado da distribuição “ $i$ ”;

$r_j$ : Dado da distribuição “ $j$ ”;

$F(r_i)$ : Função de Densidade de Probabilidade Cumulativa da Distribuição  $r_i$ ;

$F(r_j)$ : Função de Densidade de Probabilidade Cumulativa da Distribuição  $r_i$ .

Conforme ressalta Isaias (2022), quando o Coeficiente de correlação de Gini é usado como métrica para avaliar o risco, a correlação pode assumir valores minimamente distintos de acordo com a direção dos ativos, sendo tais diferenças cada vez menores, à medida que os dados tendem ao infinito (correlação de  $i$  para  $j$  para com de  $j$  para  $i$ ).

#### 2.2.4 As Aplicações Recentes com a Utilização da Métrica GINI

O modelo da Média- Gini e o Gini-CAPM podem ser utilizados em diversos contextos. Visando obter uma noção dos contextos em que a métrica tem sido empregada na área de negócios, procedeu-se a uma busca na base de periódicos *Web Of Science*. Para isso, buscou-se, na referida base, artigos científicos que satisfizessem à *string* de busca: “gini” AND (“Capm” OR “portfolio” OR “stock”). A busca na base de periódicos se limitou aos trabalhos publicados nos últimos 5 anos (2018 a 2022) nas áreas *Management, Business, Business Finance e Economics*; descritos no idioma inglês. O Quadro 3 evidencia esses contextos de aplicação das métricas de GINI.

**Quadro 3** - Relação dos trabalhos usados com a métrica GINI em diferentes contextos

Aplicação	Autor (ano)	Quantidade
Portfólio de investimentos financeiros	Jiang, Ji e Chang (2020); Hespeler e Shalit (2018); Shalit (2020); Ji, Lejeune e Fan (2022); Nisani (2018); Blavatsky (2022); Nisani (2019); Shalit (2020); Chlebus (2018); Consolandi, Eccles e Gabbi (2020)	10
Desigualdade/Distribuição de renda	Rachmawati, Wulandari e Narmaditya (2021); Lou <i>et al.</i> (2021); Bahmani-Oskooee e Ardakani (2020); Feldkircher e Kakamu (2022); Evgenidis e Fasianos (2021); Shams e Kadow (2020); Horneff, Maurer e Mitchell (2020); D'Onofrio e Giordani (2019); Wronski (2021); Alili e Adnett (2018)	10
Portfólio de projetos	Marcondes, Leme e Carvalho (2019); Song <i>et al.</i> (2021); Wang <i>et al.</i> (2019)	3
Portfólio de investimentos financeiros (PJ)	Jacobi e Tzur (2019)	1
Impacto da desigualdade de renda no retorno de ações	Christou, Gupta e Jawadi (2021)	1
Concentração de mercado	Tanusondjaja, Dunn e Miari (2021)	1

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Em se tratando de portfólios de investimentos financeiros, a métrica de Gini pode ser empregada de distintas formas. Consolandi, Eccles e Gabbi (2020) investigaram o papel da intensidade e da relevância da materialidade do ESG nos retornos de ações. Para isso, fizeram usos de alguns indicadores, sendo um deles baseado no índice de Gini de materialidade ESG, mostrando a dispersão ou concentração de questões materiais de cunho socioambiental. Os pesquisadores evidenciaram duas carteiras cujas ações foram selecionadas com base nesses indicadores e as compararam com uma carteira padrão de mercado ponderadas por capitalização. Os resultados evidenciaram que os portfólios, ponderados pelo impulso ESG e pelo índice de materialidade de Gini, superaram o *benchmark* (ponderado pela capitalização de mercado tanto em termos de retornos absolutos, retornos ativos e retornos ajustados ao risco).

O trabalho de Jacob e Tzur (2019) possui um enfoque um tanto diferente, uma vez que se destinou a estudar os níveis ótimos de capacidade de triagem e risco percebido de um banco hipotecário, considerando algumas variáveis, dentre elas, a desigualdade de renda dos mutuários. Os autores observaram que, para altos níveis de desigualdade de riqueza, aumentar a capacidade de triagem acarreta maior probabilidade de que o patrimônio dos proprietários do banco seja eliminado. Ao passo que, em um cenário de baixa desigualdade de riqueza, aumentar o nível da capacidade de triagem reduz a probabilidade de perdas com inadimplência. Assim, a métrica de GINI foi usada para apoiar a decisão de uma instituição financeira, indicando cenários mais favoráveis para aplicação de seus recursos.

O Quadro 3 ainda mostra que a métrica de GINI é bastante empregada em pesquisas que abordam a desigualdade de renda. Tal fato reforça a consideração feita por Hespeler e Shalit

(2018), de que o índice de Gini é uma estatística de dispersão muito utilizada em estudos de mensuração da concentração de renda.

### 2.3 A Métrica Value at Risk

A métrica chamada de *Value at Risk* (VaR) é uma ferramenta com resultados significativamente positivos na gestão de riscos de investimentos financeiros (MAIA *et al.*, 2016; OLIVEIRA; ANTÔNIO; GATSIOS, 2022). O VaR consiste em uma medida de perda potencial de um ativo isoladamente, ou de uma carteira de investimentos sujeita a riscos de mercado, em outras palavras, à flutuação de preços. Nesse contexto, a decisão de compra ou de venda de ativos por parte dos investidores é motivada por alguns fatores, dentre eles o conhecimento prévio sobre o risco inerente a cada ação e seu respectivo setor, o que revela uma estratégia de investimento (BAUR, 2012).

Conforme explicita Damodaran (2009), o VaR pode ser estimado por meio de três métodos principais: i) modelo de simulação histórica ou não paramétrico; ii) modelo paramétrico; e iii) modelo oriundo da simulação de Monte Carlo. O método não paramétrico considera que os dados históricos correspondem a um modelo futuro representativo. A abordagem paramétrica parte da pressuposição de que os retornos seguem uma determinada distribuição. A simulação de Monte Carlo, por sua vez, é baseada em distribuições paramétricas de cada fator de risco, que faz uso de pacote computacional para prever condições que podem ocorrer (OLIVEIRA; ANTÔNIO; GATSIOS, 2022).

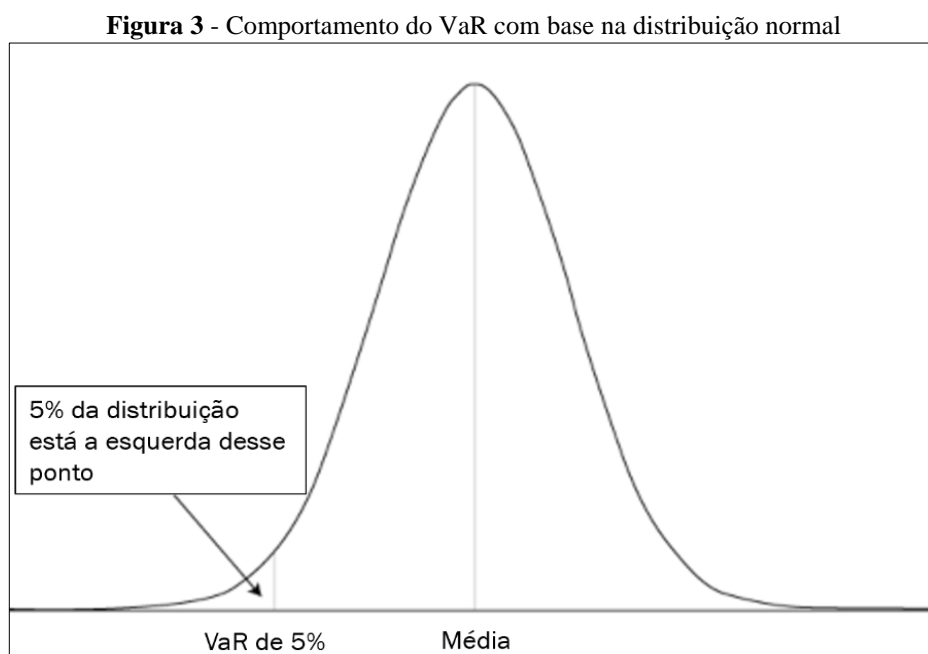
Nesta pesquisa, utiliza-se o modelo histórico, visto que ele se adequa melhor à realidade do investidor comum (alvo deste trabalho), devido à sua simplicidade frente aos demais modelos (DAMODARAN, 2009). Na visão de Arêdes (2013), apesar do VaR ser uma métrica de gestão de risco para portfólios de ações, a mesma pode também ser aplicada ao mercado de arroz, inclusive apresentando maior adequação que o VaR paramétrico. Kayahan e Kılınc (2019) trabalharam com o VaR histórico ao estudarem a volatilidade do dólar. Gomes (2015), Silva Alves *et al.*, (2018) e Oliveira, Antônio e Gatsios (2022) também obtiveram resultados mais consistentes usando o modelo não-paramétrico.

Sarpong, Osei e Amoako (2018) consideram que, na ausência de quebras estruturais, o método histórico tende a funcionar melhor que os métodos alternativos. Isso ocorre porque ele é menos sensível ao *outlier* ímpar, e não absorve o erro de estimativa da mesma forma que o método paramétrico. A importância do modelo histórico torna-se especialmente clara quando



se trabalha com portfólios, porque captura diretamente a dependência não linear de uma forma que outros métodos têm grande dificuldade.

A presente pesquisa utiliza, na mensuração do VaR, um nível de significância estatística de 10%. De modo convencional, são usados os valores de 5% e 1%, e algumas vezes 10%. Majorar o valor de alfa de 1% para 5% ou mesmo para 10%, eleva o poder do teste estatístico. No que se refere ao poder do teste e à magnitude do efeito, a relação aponta para que, à medida que se aumenta a magnitude do efeito, o poder do teste também se eleva. Adicionalmente, pode-se dizer que o nível de confiança de 90% acaba não segregando tanto quanto os mais altos retornos, e no caso desta pesquisa em específico, é conveniente não segregar tanto. Isso porque retornos de ações representam um ambiente extremamente volátil (LOUREIRO; GAMEIRO, 2011). A Figura 3 evidencia o comportamento hipotético da distribuição dos retornos de um dado investimento do *Value at Risk*, considerando um nível de significância estatística de 5%.



Fonte: Extraído de <<https://www.fundoversa.com.br/aprenda-a-calculer-o-value-at-risk-na-pratica-var-parte-2/>>.

Perceba que, no caso do exemplo contido na Figura 3, ao definir a distribuição normal e os parâmetros usados no cálculo do VaR, basta escolher o padrão mais comumente utilizado no mercado que é de 5%, podendo ser alterado conforme a conveniência do pesquisador. Nesse sentido, pode-se interpretar o VaR como a existência de uma probabilidade “n” de o retorno ser aquele valor ou menos.

Cabe salientar que, mensurar o valor em risco de uma carteira de investimentos é uma tarefa importante, dado que o mercado financeiro não é estático, e seu risco (sistêmico ou não

diversificável) advém de circunstâncias não previstas pelos agentes econômicos. Diversos fatores extrínsecos exercem influência sobre o mercado. Por exemplo, eleições presidenciais, reformas tributária e previdenciária, mudanças na curva de juros, crises e guerras mundiais, dentre outros (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2018). Considerando a necessidade de avaliar se os ganhos obtidos não serão corroídos por perdas potenciais devido à volatilidade do mercado, faz-se imprescindível mensurar os riscos inerentes aos ativos de renda variável.

O conhecimento oriundo da informação gerada pelos modelos de estimação do VaR possibilita a adoção de mecanismos de proteção e monitoramento de risco, inclusive a decisão de alocação de ativos, conforme explicam Freire, Machado e Cavalcante (2021). Os autores informam ainda, que um conhecimento mais detalhado e abrangente do VaR pode identificar setores potencialmente mais arriscados, de modo a guiar investidores na construção de seus portfólios, e até formuladores de políticas econômicas.

#### **2.4 Avaliação da Performance de Portfólios de Investimentos**

Conforme considerado anteriormente, um investidor racional, ao se deparar com a decisão de ter de escolher entre dois ativos que ofereçam o mesmo retorno, sempre dará preferência ao que possui menor risco. Além disso, se tiver que optar entre dois ativos com o mesmo nível de risco, o investidor irá escolher o ativo que apresenta maior retorno. O mesmo raciocínio se aplica em relação aos portfólios de investimento. Por ocasião da análise de diversos ativos para a estruturação de um portfólio de investimentos, entre as mais variadas carteiras que podem ser compostas com diferentes participações de cada ativo, haverá um conjunto de portfólios - ditos eficientes - que serão alvo de preferência pelo investidor. Tal conjunto de portfólios eficientes recebe o nome de Fronteira Eficiente (TOSTA DE SÁ, 1999; NGUYEN; HUYNH, 2019).

Todavia é importante considerar que devem ser definidos os critérios de comparação entre as alternativas de portfólios, para que seja viável o confronto com outras opções de investimento. Um método simplificado de avaliação de desempenho de portfólios consiste no agrupamento das distintas alternativas em categorias de riscos equiparados e, posteriormente, no confronto dos retornos alcançados em cada classe. No âmbito de cada classe/categoria, a opção mais adequada será a que apresenta maior taxa de retorno (ELTON *et al.*, 2004).

Para o caso de portfólios com níveis de risco distintos, a análise comparativa é realizada fazendo uso de medidas da relação entre risco e retorno. Podem-se utilizar duas medidas de

risco: risco total e risco não diversificável. Enquanto o primeiro consiste no desvio padrão ou variância das taxas de rendimento; o segundo consiste no coeficiente Beta (TRIPATHI; BHANDARI, 2015). Desse modo, serão evidenciados neste capítulo dois indicadores de performance de portfólios de investimento: o índice de Treynor e o de Sharpe. Entretanto na análise de resultados desta pesquisa, será empregado apenas o índice de Sharpe.

#### 2.4.1 Índice de Performance de Treynor

O índice de Performance de Treynor relaciona a taxa de rendimento do portfólio com o risco não diversificável. O indicador contempla a possibilidade de o investidor aplicar parte dos seus recursos em ativos com risco e parcela em ativos livres de risco. Então, para se mensurar o indicador, é necessário subtrair o valor do rendimento do ativo livre de risco “ $R_{Rf}$ ” do retorno da Carteira “P” e dividir o resultado dessa subtração pelo coeficiente Beta (do portfólio), conforme mencionam Guimarães Júnior, Carmona e Guimarães (2015), exposto na Equação (8).

$$T_P = \frac{R_p - R_{Rf}}{\beta_P} \quad (8)$$

Em que:

$T_P$ : índice de performance de Teynor para o portfólio “P”;

$R_p$ : retorno de portfólio “P”;

$R_{Rf}$ : retorno do ativo livre de risco “ $R_f$ ”;

$\beta_P$ : coeficiente Beta de portfólio “P”.

Por ocasião da comparação entre duas carteiras “P” e “Q”, a que apresentar maior índice de Treynor deverá ser adotada pelo investidor, por oferecer rendimentos maiores para qualquer nível de risco. Em outras palavras, um portfólio “P” pode até exibir maior rentabilidade que “Q” e ao mesmo tempo proporcionar risco sistêmico consideravelmente maior. O índice de Treynor contempla essa relação e indica a melhor relação custo-benefício (TRIPATHI; BHANDARI, 2015).

Dentre estudos que contaram que o indicador de Treynor com a finalidade de estimar o desempenho de portfólios, podem-se destacar: Tripathi e Bhandari (2015) e Guimarães Júnior, Carmona e Guimarães (2015).

#### 2.4.2 Índice de Performance de Sharpe

Este indicador considera o retorno de um portfólio de investimento em relação ao seu risco total (desvio padrão). O indicador em questão é obtido por meio da razão entre o retorno (diferença entre o rendimento do portfólio e o rendimento do ativo considerado livre de risco) pelo risco total da carteira, conforme evidenciado por Guimarães Júnior, Carmona e Guimarães (2015) e descrito na Equação (9).

$$S_P = \frac{R_p - R_{Rf}}{\sigma_P} \quad (9)$$

Em que:

$S_P$ : índice de performance de Sharpe para portfólio “P”;

$R_p$ : retorno do portfólio “P”;

$R_{Rf}$ : retorno do ativo livre de risco “ $R_f$ ”;

$\sigma_P$ : desvio padrão das taxas de retorno do portfólio “P” (risco total).

De posse do resultado da Equação (9), quanto maior for o valor do índice Sharpe, melhor será o desempenho do portfólio. Assim, a carteira que apresentar maior índice de Sharpe será o portfólio de maior retorno para qualquer nível de risco, conforme enfatizado por Guimarães Júnior, Carmona e Guimarães (2015).

Diversos estudos utilizaram o índice de Sharpe para avaliação de performance de investimentos financeiros, dentre eles: Tripathi e Bhandari (2015), Schmidt (2020) e Wang, Liao e Zhang (2021). O último, por exemplo, fez uso do indicador para investigar o impacto da escolha de ações ESG na performance de portfólios de ações da Bolsa de Valores da China, entre os anos de 2012 e 2019.

## 2.5 Investimentos Socialmente Responsáveis

Por investimentos ESG entende-se a modalidade de investimentos que vislumbra além do aspecto econômico-financeiro, ponderando assim questões de cunho ambiental, social e de governança (LEE; FAN; WONG, 2021). Tal categoria surgiu e tem se desenvolvido motivada por necessidades e expectativas da sociedade e do mercado (inclusive investidores). Hoje, essa estratégia de investimento pode ser encontrada nos mais variados tipos de ativo, como ações (JACOBSEN; LEE; MA, 2019), fundos de investimento (JIN; HAN, 2018), fundos de índice (LA MONACA; ASSERETO; BYRNE, 2018), renda fixa (PAN, 2020).

Contudo, convém mencionar que um longo caminho (marcado pela pouca importância dada às questões socioambientais) foi percorrido até chegar ao estágio atual, com tantas opções de investimentos ESG. Sendo assim, procurou-se evidenciar as principais visões sobre a Responsabilidade Social Corporativa, sem deixar de abordar o conceito de Desempenho Social Corporativo, a relação da Responsabilidade Social Corporativa com o Desempenho Financeiro das empresas, para então chegar no Índice de Sustentabilidade Empresarial da B3; e por último, apresentar achados internacionais de estudos envolvendo teoria de carteiras e investimentos ESG.

### 2.5.1 Evolução e Visões da Responsabilidade Social Corporativa

Ao longo do tempo, diferentes visões a respeito da Responsabilidade Social Corporativa (RSC) foram se desenvolvendo e reunindo autores em torno de si. De um lado, há os estudiosos que defendem um pensamento mais representativo do capitalismo (SCHUMPETER, 1961; GREENING; TURBAN, 2000; STAHEL, 1995; CAMPBELL, 2006), prezando pela maximização dos lucros a qualquer custo, e de outro, autores com pontos de vista que se identificam com ideais socialistas, baseando-se no dilema da relação capital-trabalho (SOARES, 2004; BANERJEE, 2008). Há ainda, os posicionamentos que, de certa forma, representam um meio termo entre essas visões bem distintas (ELKINGTON, 1998; ALVES, 2003).

A definição de RSC abordada nessa revisão de literatura é compatível com a compreensão de Knorringa e Nadvi (2016) – e com a literatura dominante atualmente – que veem a RSC como um processo no qual as companhias participantes associam as preocupações econômicas, sociais e ambientais em suas operações, exigindo o reconhecimento dos diversos

interesses dos *stakeholders* que moldam o ambiente das empresas. Dentre as partes interessadas citadas estão as próprias organizações e seus acionistas (proprietários), fornecedores, trabalhadores, comunidades e instituições locais, além do governo. Esse conceito se aproxima bastante do de *Triple Bottom Line*, que conforme Elkington (1998), Hubbard (2009) e Giovanni (2012), envolve a agregação dos aspectos ambientais, sociais e econômicos da organização para o alcance da sustentabilidade. Assim, esses termos podem ser vistos como sinônimos.

Tendo em vista que o paradigma de mercado considera as empresas como principais ordenadoras da vida humana em sociedade, tudo é permitido para que se alcance a maximização dos lucros, inclusive a poluição, a morte de animais, a destruição florestal, e, conseqüentemente, o prejuízo à potencialidade humana como um todo. Como o desenvolvimento idealizado à luz das bases puramente econômicas despontou-se falho, movimentos ambientalistas começaram a ganhar forma pelo mundo. Tais movimentos defendiam a ideia de que se não houvesse uma mudança nos meios de produção e extração de recursos, o mundo se encontraria em um verdadeiro caos de ordem social e ambiental. Nesse contexto, a exigência de ações de responsabilidade social possui considerável mérito ao alertar a sociedade de práticas corporativas inadequadas. Surge daí seu chamado “caráter delimitativo” (SCHROEDER, 2004; LARA; OLIVEIRA, 2016).

Para Alves (2003), é indiscutível a contribuição das companhias na geração da riqueza humana; assim, as empresas constituem fontes de progresso econômico. Entretanto, sua atuação tem produzido resultados indesejáveis, como poluição ambiental, danos às saúdes humana e animal, distorções no funcionamento da economia entre outros. Tais aspectos negativos representam o custo social que é pago, pela sociedade, para obter as vantagens inerentes à existência das corporações. Surgiram então pautas, propondo a inclusão de valores e preocupações sociais no meio empresarial.

Logo, a responsabilidade social corporativa passou a representar uma nova visão da empresa e do seu papel na sociedade. A empresa passou a ser encarada como um membro fundamental da sociedade, como uma entidade que se relaciona com todos os agentes socioeconômicos; passando a ter direitos e deveres que vão além do aspecto legal (ALVES, 2003). Essa visão coaduna com a idealizada por Elkington (1994), do *Triple Bottom Line*, ao defender que o sucesso das empresas não deveria ser avaliado apenas pelo tradicional *bottom line* (financeiro), e sim, pela integração do chamado tripé econômico, social e ambiental, vislumbrando ainda a imagem positiva das organizações perante a sociedade (KHAN; AHMAD; MAJAVA, 2021; CALDICOTT, *et al.*, 2020).

Cabe ainda ressaltar que alguns estudiosos, como Soares (2004) e Banerjee (2008), abordam a denominada “outra face da Responsabilidade Social Corporativa”, fazendo referência ao fato de existirem contradições entre o compromisso público assumido pelas empresas e o que estas praticam cotidianamente. Essa corrente possui raízes no antagonismo entre capital e trabalho, afirmando que a atual crise ecológica é reflexo da contrariedade inerente ao sistema capitalista, pois não se pode separar o avanço da destruição.

Para Banerjee (2008), os discursos do desenvolvimento sustentável têm se tornado cada vez mais corporativos, uma vez que as noções de sustentabilidade são manipuladas e representadas na mídia de negócios e na literatura acadêmica. Para o autor supracitado, o surgimento de fundos de investimentos categorizados como Socialmente Responsáveis – compostos por ações de empresas com preocupação social e ambiental – configura uma estratégia oriunda da tentativa de obter maior rentabilidade, pois são reduzidos os custos financeiros com indenizações de ações e impactos causados ao meio ambiente.

Esse conjunto de estudiosos, como Soares (2004) e Banerjee (2008), criticam inclusive o fato de empresas implementarem projetos sustentáveis, motivadas em maior grau por fatores como marketing empresarial, redução de custos e certificações, conforme observado por Reis Júnior *et al.* (2015).

### 2.5.2 O Desempenho Social Corporativo

Ao se falar em responsabilidade social corporativa, parte-se do pressuposto de que negócios e sociedade são indissociáveis, ao invés de entidades independentes (WOOD, 1991). Dessa forma, a sociedade possui expectativas em relação ao comportamento e aos resultados gerados pelas organizações. Considerando que a Responsabilidade Social Corporativa diz respeito ao envolvimento da organização em ações que beneficiam a sociedade como um todo, tem-se que o Desempenho Social Corporativo (DSC) consiste no resultado de programas e ações de determinada entidade no contexto da RSC (SILVA; PLETSCHE; HEIN, 2016; CHO; LEE, 2017). Desse modo, cada empresa pode ter seu desempenho social analisado, podendo assim ser avaliada positiva ou negativamente. Tal desempenho é julgado por agências de classificação que, normalmente, são entidades privadas sem alto grau de padronização entre si (WOOD, 1991; CHO; LEE, 2017).

Um das formas que as organizações utilizam para tornar públicas suas ações no âmbito social e ambiental é o relatório de sustentabilidade, por meio do qual as companhias conseguem

transmitir sua relação com o meio em que estão inseridas. Devido ao fato desse processo de exposição ainda ser voluntário, cada empresa pode elaborar seu respectivo modelo de relatório de sustentabilidade; o que dificulta a análise dos dados, inclusive sua comparação com os resultados e as ações de outras companhias. (REIS JÚNIOR *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2020).

Há consenso de que a mensuração do desempenho social das organizações se depara com alguns entraves, como a ausência de regulamentação dos órgãos oficiais sobre elaboração e divulgação dos relatórios sociais e falta de suporte da contabilidade tradicional. Não obstante, o processo de certificação – de controle da iniciativa privada – não tem sido eficaz, seja por conta da heterogeneidade de indicadores, fraco poder de persuasão, entre outros (BUFONI; MUNIZ; FERREIRA, 2009; PEREIRA *et al.*, 2020).

Depreende-se que o processo de mensuração da performance social corporativa guarda consigo dificuldades que não são enfrentadas quando da estimação do desempenho financeiro. Estudiosos como Miecowski e Palavecini (2017) e Silva e Lucena (2019), têm se voltado para a análise da relação entre a RSC e a variável desempenho sob o viés econômico-financeiro – seja ela medida pelo valor das empresas ou rentabilidade por exemplo – e outras variáveis, conforme evidenciado adiante no subtópico intitulado “desempenho financeiro e responsabilidade social corporativa”.

### 2.5.3 Desempenho Financeiro e Responsabilidade Social Corporativa

Considerando que o amadurecimento de uma cultura de RSC gera determinada pressão no mercado, ela acaba mobilizando o setor empresarial (REIS JÚNIOR *et al.*, 2015). Emergiram também evidências de que o mercado de capitais poderia exercer influência sobre o desempenho social das empresas por meio de pressões dos investidores e clientes, os quais começaram a vislumbrar novas metas para seus recursos (MOSKOWITZ, 1972).

Em um passado não muito distante, era considerável a quantidade de autores que divergiam quanto à ideia de a RSC proporcionar ganhos econômicos para as empresas (ORLITZKY; SCHMIDT; RYNES, 2003; SURROCA; TRIBÓ; WADDOCK, 2010). No entanto, há um bom tempo, existe uma crescente tendência de alteração de paradigma no ambiente empresarial (HUSTED; ALLEN, 2006), no qual a RSC deve ser vista como instrumento aliado na estratégia organizacional. Esse novo “padrão” tem suas raízes no *Triple Bottom Line*, também chamado de 3BL.



Quando se leva em conta a relação entre desempenho social corporativo e desempenho financeiro corporativo, Soyta, Denzel e Usar (2019) consideram que a literatura empírica lança dúvidas sobre a direção dessa relação, embora mais pesquisas apontem uma direção da sustentabilidade para o desempenho. Estes últimos autores observaram que a RSC está positivamente relacionada com as finanças corporativas.

Ações de desenvolvimento sustentável, como a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE's) mediante a obtenção de créditos de carbono, possuem potencial de realização de benefícios econômicos proporcionados pela eficiência energética e seus desdobramentos, além dos benefícios sociais e ambientais decorrentes da implementação e manutenção dos projetos. Desse modo, ao se falar de investimento em projetos de RSC, devem-se ponderar não somente os custos das ações sustentáveis, mas também os benefícios resultantes, e, uma vez que à primeira vista o projeto não seja atrativo financeiramente, o *trade off* pode ser positivo no sentido que a empresa obterá uma imagem positiva, que acarretará aumento de produtividade (REIS JÚNIOR *et al.*, 2015).

No que se refere ao custo relativo a uma atuação socialmente responsável, Koehler e Hespenheide (2013) apontam que problemas sociais, de meio ambiente e de governança podem causar impacto nas empresas de forma direta ou indireta, de modo a poder comprometer sua estabilidade operacional ou financeira.

Ao analisar a forma como companhias socialmente responsáveis e com diferentes abordagens estratégicas geram valor compartilhado por meio da transferência de recursos e conhecimento, De Melo, Souza e Yarid (2018) observaram que as relações entre empresa e seus *stakeholders* criam valor em uma relação ganha-ganha. Isso significa que o investimento em RSC gera retornos externos e internos, como: minimização de riscos, aumento da lealdade e confiança dos fornecedores, melhoria da imagem, agregação de valor aos produtos e reconhecimento dos clientes.

## **2.6 O Índice de Sustentabilidade Empresarial da Bolsa de Valores Brasileira**

Uma quantidade razoável de organizações tem realizado esforços no sentido de mostrar à sociedade suas políticas de boas práticas sociais e ambientais e, nesse contexto, os investimentos socialmente responsáveis têm se provado cada vez mais relevantes, o que fundamenta o crescente surgimento de índices de sustentabilidade empresarial nas bolsas de valores (SILVA *et al.*, 2015).

Conforme informam Dietzold (2013), Farias e Santos (2016) e Souza *et al.* (2019) os índices das bolsas de valores representam conjuntos de empresas com características em comum, como setores, atuação, tamanho ou liquidez de seus papéis, por exemplo. Essas características, segregadas por classes, permitem que o investidor obtenha uma referência mínima sobre as empresas de uma determinada carteira teórica.

No ano de 1999, foi lançado nos EUA o *Dow Jones Sustainability Indexes* (DSJI) – Índice de Sustentabilidade Dow Jones – o primeiro índice a aferir a performance financeira das empresas destaque em sustentabilidade. No Brasil, esse movimento iniciou pela indústria de fundos de investimento, com a criação do Fundo Ethical em 2001 pelo Banco ABN AMRO, tal fundo investia em ações de empresas consideradas destaques no quesito boas práticas de responsabilidade ambiental, social e corporativa. Posteriormente, em 2005, a BOVESPA, atual B3, instituiu o ISE que, em escala mundial, é o quarto índice a estimar o desempenho financeiro das empresas líderes em aspecto ESG (MACHADO *et al.*, 2012).

A principal finalidade do ISE é auxiliar o investidor que tem interesse em tomar decisões compatíveis com os anseios de desenvolvimento sustentável, ponderando aspectos de governança corporativa e sustentabilidade empresarial – eficiência econômica, equilíbrio ambiental e justiça social (TEIXEIRA; NOSSA; FUNCHAL, 2011; B3, 2021a).

A análise quanto a enquadramento, monitoramento, exclusão de empresas na carteira teórica do índice e outros assuntos relacionados é de competência do Conselho Deliberativo do ISE, o qual é formado por representantes de 11 (onze) instituições, conforme evidenciado no Quadro 4 (B3, 2022a).

**Quadro 4** - Entidades membro do Conselho Deliberativo do ISE

<b>Siglas</b>	<b>Instituições</b>
ABRAPP	Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar
ANBIMA	Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais
APIMEC	Associação dos Analistas e Profissionais de Investimento do Mercado de Capitais
B3	Brasil, Bolsa e Balcão
ETHOS	Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social
IBGC	Instituto Brasileiro de Governança Corporativa
IBRACON	Instituto dos Auditores Independentes do Brasil
IFC	<i>International Finance Corporation</i> (Corporação Financeira Internacional) – <i>World Bank Group</i> (Grupo Banco Mundial)
GIFE	Grupo de Institutos Fundações e Empresas
MMA	Ministério do Meio Ambiente do Brasil
UNEP (PNUMA)	<i>United Nations Environment Programme</i> (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)

Fonte: Adaptado de B3 (2022b).

Quanto ao portfólio, o ISE B3 é composto por ações e *units* exclusivamente de ações de companhias listadas na B3, que satisfazem os critérios de inclusão descritos em sua metodologia e diretrizes. Não se incluem nesse universo os *Brazilian Depositary Receipts* (BDR's), nem ativos de empresas em recuperação judicial ou extrajudicial, regime especial de administração temporária, intervenção ou que sejam negociados em outra situação especial de listagem (SANTOS *et al.*, 2021).

A primeira carteira do ISE vigorou de dezembro de 2005 a novembro de 2006. A última carteira com vigência concluída é a de 2021 - vigente de janeiro a dezembro de 2021 - e conta com 46 ações de 39 companhias, pertencentes a 15 setores (B3, 2022b). O Quadro 5 expõe as empresas participantes do índice nos três últimos anos de vigência completa.

**Quadro 5 - Relação das empresas listadas no ISE**

<i>n</i>	<i>Ano 2019: 29 empresas e 34 Ações</i>	<i>n</i>	<i>Ano 2020: 30 empresas e 36 ações</i>	<i>n</i>	<i>Ano 2021: 38 empresas e 46 ações</i>
1	ELETROPAULO	1	AES TIETE	1	AES TIETÉ ENERGIA AS
2	AES TIETE	2	B2W	2	B2W
3	B2W DIGITAL	3	BCO DO BRASIL	3	BANCO SANTANDER
4	BCO BRASIL	4	BRABESCO	4	BRABESCO
5	BRABESCO	5	BRASKEM	5	BANCO DO BRASIL
6	BRASKEM	6	BRF	6	BANCO BTG PACTUAL
7	CCR SA	7	CCR	7	BRF
8	CEMIG	8	CEMIG	8	CCR
9	COPEL	9	COPEL	9	ELETROBRAS
10	CIELO	10	CIELO	10	CEMIG
11	DURATEX	11	DURATEX	11	COPEL
12	ECORODOVIAS	12	ECORODOVIAS	12	CIELO
13	EDP	13	EDP	13	COMPANHIA BRASILEIRA DE DISTRIBUICAO
14	ELETROBRAS	14	ELETROBRAS	14	COSAN S. A.
15	ENGIE	15	ENGIE	15	CPFL ENERGIA
16	FLEURY	16	FLEURY	16	DURATEX
17	ITAUSA	17	ITAÚ UNIBANCO	17	ECORODOVIAS
18	ITAÚ UNIBANCO	18	ITAÚSA	18	EDP - ENERGIAS DO BRASIL
19	KLABIN	19	KLABIN	19	ENGIE
20	WEG	20	TELEFÔNICA	20	FLEURY
21	LIGHT SA	21	LIGHT	21	ITAÚ UNIBANCO
22	LOJAS AMERICANAS	22	LOJAS AMERICANAS	22	ITAÚSA
23	LOJAS RENNEN	23	LOJAS RENNEN	23	KLABIN
24	MRV*	24	MOVIDA	24	LIGHT
25	NATURA	25	MRV	25	LOJAS AMERICANAS
26	SANTANDER BR	26	NATURA	26	LOJAS RENNEN
27	TELEFONICA BRASIL	27	PETROBRAS DISTRIBUIDORA	27	M.DIAS BRANCO
28	TIM PART S/A	28	SANTANDER	28	MARFRIG
29	FIBRIA	29	TIM	29	MINERVA

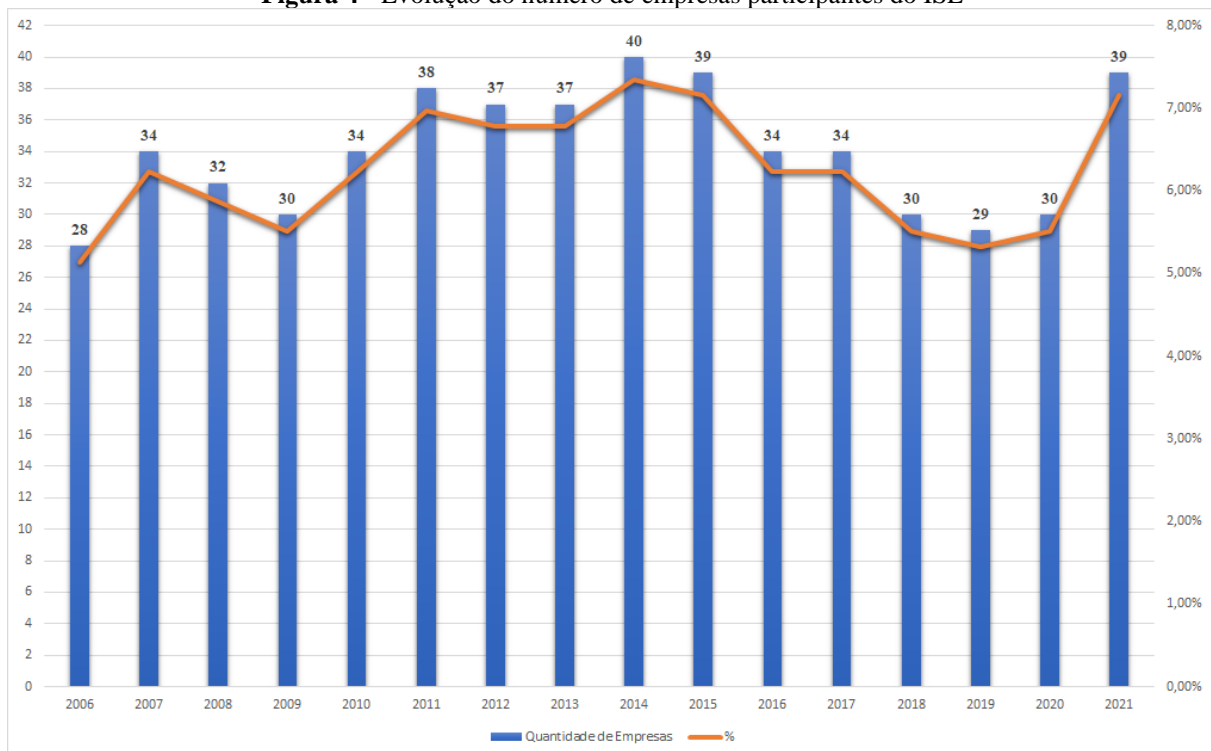
Continua.

Continuação.

30	VALE	30	WEG	30	MOVIDA
				31	MRV
				32	NATURA
				33	NEOENERGIA
				34	PETROBRAS
				35	PETROBRAS DISTRIBUIDORA
				36	SUZANO
				37	TELEFÔNICA
				38	TIM

Fonte: Adaptado da Bolsa de Valores B3 (2022)

Tal como pode ser evidenciado no Quadro 5, é notório o aumento na quantidade de empresas componentes do ISE no ano de 2021. Visando estimular a participação das empresas no índice, a B3 tornou gratuita às companhias listadas, a categoria Simulado ISE B3 a partir do ano de 2020 (B3, 2022b). O crescimento recente no número de empresas membros no ano de 2021 pode ser visualizado na Figura 4.

**Figura 4 - Evolução do número de empresas participantes do ISE**

Fonte: Dados da Bolsa de Valores B3 (2022c).

Pode-se observar na Figura 4 que, em toda a série histórica do ISE, pontualmente, o ano de 2014 foi aquele de maior destaque, enquanto o ano de 2021 foi o que obteve maior

incremento, isto é, cerca de 30% de empresas passaram a ser listadas nesse indicador quando comparado ao ano de 2020.

Contudo, não se pode concluir que tal aumento na quantidade de empresas listadas foi necessariamente por conta da iniciativa B3, anteriormente citada. A própria entidade reconhece que, do ponto de vista das empresas, participar dessas iniciativas em sustentabilidade proporciona ganhos intangíveis como reputação e experiências na comunidade empresarial e; tangíveis como por exemplo, valor de mercado, relação entre desempenho financeiro e desempenho socioambiental ou reações do mercado financeiro aos papéis das empresas “mais sustentáveis” (BM&FBOVESPA, 2012; SOUZA *et al.*, 2019).

Muitos estudiosos vão ao encontro da afirmação supracitada, indicando que são vários os fatores que motivam as empresas a participarem de processos de seleção de índices de sustentabilidade. Dentre eles, podem-se elencar: captação de recursos privilegiada (MERVELSKEMPER; KALTOFEN; STEIN, 2014); acesso ao conhecimento oferecido pelo intercâmbio de experiência entre as organizações participantes (KING; LENOX, 2000); possível vantagem competitiva (MATTILA, 2009; REIS JÚNIOR *et al.*, 2015); e, a melhora da imagem institucional diante do mercado e da sociedade (MATTILA, 2009; DE MELO; SOUZA; YARID, 2018).

As companhias interessadas em compor o ISE se submetem a um processo seletivo que possui diversas etapas e fornecimento de informações complementares, além das que normalmente são publicadas nos relatórios de sustentabilidade. Essas empresas devem satisfazer a várias condições impostas pela B3, dentre elas podem ser citadas: ter presença em pelo menos 50% dos pregões no período das três carteiras precedentes; não ser classificado como “*Penny Stock*” - ativos cuja cotação seja menor que R\$ 1,00. Adicionalmente, as empresas devem cumprir diversos critérios de sustentabilidade, um deles é a resposta positiva às perguntas do questionário de requisitos mínimos relativos ao setor de atuação e sua devida comprovação documental (B3, 2021b).

Ao verificar a relação entre investimentos socioambientais e a inclusão de companhias no ISE, Machado *et al.*, (2012) aplicaram a regressão logística às informações de companhias elegíveis para compor a carteira ISE, entre dezembro de 2009 e dezembro de 2010. Os resultados indicaram a existência de relação entre investimentos socioambientais e a entrada de empresas na carteira teórica do ISE.

Além das exigências para entrada, as empresas podem ser excluídas do índice caso se enquadrem nos critérios para exclusão. Os títulos, normalmente, são excluídos do ISE quando durante a vigência da carteira, passam a ser listados em situação especial (recuperação judicial

ou extrajudicial, ou outra hipótese definida pela B3), caso em que são excluídos ao final do primeiro pregão nesse enquadramento. Isso também ocorre quando as organizações se envolvem em incidentes que representam incompatibilidade com os objetivos do ISE. Com o intuito de monitorar tais incidentes, a B3 faz uso dos serviços de uma agência internacional de análise de informações públicas sobre riscos ambientais, sociais e de governança (a *RepRisk*). Existindo apontamento de incidente de risco envolvendo uma companhia do índice, a B3 avalia o caso, considerando o possível impacto na organização alvo e as providências cabíveis, conforme a política de gestão de riscos do ISE (B3, 2021b; B3, 2022b).

No que se refere à ponderação dos ativos na carteira, a participação de uma empresa não pode ultrapassar 10% (dez por cento). Caso essa situação ocorra, são efetuados ajustes visando adequar o peso dos papéis das empresas a tal limite, remanejando-se o excedente, de modo proporcional, aos demais ativos do ISE (B3, 2021b).

A B3 - em conjunto com o conselho deliberativo do ISE - monitora, de forma contínua, os participantes da carteira teórica e para esse fim, elaborou um breve manual “Tratativas da B3: crises que afetam participantes do ISE B3” que explana como será sua atuação em eventos e crises ESG que estejam relacionadas às empresas participantes do ISE. A instituição classificará o evento da seguinte forma:

- Impactos leves – Nível 1;
- Impactos moderados – Nível 2;
- Impactos graves ou gravíssimos – Nível 3.

A análise do caso concreto para sua devida classificação leva em consideração os pilares e aspectos evidenciados no Quadro 6.

**Quadro 6 - Pilares e aspectos para análise de eventos e crises ESG**

<b>I.</b>	<b>O impacto ESG da crise</b>
<b>Neste pilar serão considerados aspectos como:</b>	
i. Danos materiais a terceiros e/ou coletivos;	
ii. Danos à saúde e segurança de ao menos 1 pessoa e/ou severos danos coletivos;	
iii. Descumprimento de leis trabalhistas e ambientais e/ou desigualdade envolvendo grupos minoritários;	
iv. Impactos operacionais ou financeiros à companhia;	
v. Riscos à estabilidade financeira ou operacional da companhia.	
<b>II.</b>	<b>Gestão da crise pela companhia</b>
<b>Neste pilar a B3 avaliará:</b>	
i. Se há a instalação de procedimentos investigatórios pelo poder público;	
ii. Se há investigações públicas relativas à governança e ética ou <i>Compliance</i> da companhia;	
iii. Se houve violações do código de conduta e ética dos administradores;	
iv. Se houve impacto na credibilidade da empresa frente ao mercado e seus <i>stakeholders</i> .	

Continua.

Continuação.

<b>III.</b>	<b>Impacto de imagem da crise na companhia</b>
<b>Neste pilar serão considerados aspectos como:</b>	
i. Dimensão da cobertura de imprensa sobre o evento;	
ii. Impacto imediato no preço da ação;	
iii. Reações públicas de terceiros e/ou organizações da sociedade civil e/ou poder público.	
<b>IV.</b>	<b>Resposta da companhia à crise</b>
<b>Neste pilar a B3 avaliará:</b>	
i. Se a companhia anunciou medidas pontuais e/ou estruturais;	
ii. A extensão dessas medidas (curto a longo prazo);	
iii. O cumprimento obrigações legais e/ou adesão a melhores práticas de mercado (para além de obrigações legais).	

Fonte: Adaptado de B3 (2022b).

Esse rol constante no Quadro 6 não possui caráter exaustivo e serve como um direcionamento básico para o mercado sobre os fatores ponderados pela B3 a respeito do tema. Ao analisar brevemente o Quadro 6, é possível destacar que a B3, após tomar conhecimento de possíveis eventos, considera diversos danos causados a terceiros e coletivos, impactos operacionais ou financeiros à companhia, descumprimento de leis, falhas de governança e riscos à estabilidade da empresa. Será verificado se há investigação pública instaurada, se houve violação de cunho ético e se houve impacto na credibilidade da empresa perante o *stakeholders*.

O impacto da crise ou evento na imagem da empresa também é avaliado observando-se a dimensão da cobertura da imprensa sobre o ocorrido, o impacto imediato no preço da ação e as reações públicas ao evento. Outro ponto importante é o comportamento da empresa perante o evento/crise, no qual a B3 avalia se a organização anunciou as devidas medidas e sua extensão, além do cumprimento de obrigações legais e/ou adoção de melhores práticas de mercado. As consequências para a empresa podem variar de notificação à sua exclusão do índice.

Diante do exposto, é possível vislumbrar a preocupação da Bolsa de Valores brasileira e das demais entidades responsáveis com a mitigação do risco a que as empresas do ISE podem se expor. Os resultados encontrados por Teixeira, Nossa e Funchal (2011) mostram que esse cuidado das entidades à frente do ISE surte efeito na prática. Os autores analisaram a relação entre o ISE e risco, encontrando uma relação negativa entre empresas do índice e endividamento e risco, quando comparadas com as não participantes. Os achados ajudam a compreender a importância dos índices de sustentabilidade como um canal de informação plausível do comprometimento das organizações com a RSC.

Palavecini (2018) verificou que bancos participantes do ISE possuem desempenho econômico-financeiro superior aos não listados no índice. Na referida pesquisa, as instituições

financeiras participantes apresentaram maior margem líquida, maior retorno do investimento total, maior lucro líquido e maior independência financeira do que os bancos não listados.

O trabalho de Silva *et al.*, (2015) também fez uso de indicadores de análise fundamentalista, comparando indicadores de rentabilidade entre um grupo de empresas participantes do ISE B3 e um grupo de referência, de modo a averiguar se a gestão sustentável entrega rentabilidade empresarial e a forma de criação de valor ao acionista. Os resultados indicaram que, embora o ISE represente uma carteira diferenciada por sua temática, a rentabilidade das empresas componentes do índice é semelhante ou inferior à das empresas do grupo de referência. Contudo, foi observado que a carteira do ISE propicia geração de valor ao acionista por meio de menor volatilidade e, conseqüentemente, menor exposição ao risco.

Partindo do conhecimento de que empresas componentes do ISE apresentam menor risco nas operações e menor endividamento bancário, Oliveira (2021) investigou se empresas enquadradas no ISE apresentam maior probabilidade de possuírem cláusulas restritivas financeiras em contratos de dívida. Os resultados evidenciaram que as empresas listadas no índice apresentam maior probabilidade de possuírem cláusulas restritivas financeiras nos contratos de dívida do que empresas não listadas. Tais achados dão suporte às empresas listadas, servindo de base para que pleiteiem junto às instituições financeiras a não inclusão das cláusulas mencionadas, com base no fato de os fatores econômicos e socioambientais, que integram o índice, contribuírem na mitigação dos riscos operacionais e financeiros.



### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Os procedimentos metodológicos adotados em uma pesquisa científica são resultantes do objetivo de obter conhecimento por meio da aplicação de métodos, processos e técnicas que garantam a legitimidade do saber obtido. Assim, na presente seção foi realizada uma breve descrição dos processos adotados nessa pesquisa. Tais procedimentos em um trabalho científico visam garantir sua reprodutibilidade por parte de outros pesquisadores, ao procurar solucionar um determinado problema de pesquisa em suas etapas. Desse modo, pode-se sumarizar o presente capítulo da seguinte forma: inicialmente tem-se a caracterização ou tipologia da pesquisa; posteriormente, evidencia-se a descrição da população e amostra; em seguida, a definição operacional das variáveis utilizadas nas análises; subsequentemente, apresenta-se o tratamento dos dados.

#### **3.1 Caracterização da Pesquisa**

O objetivo dessa seção é estabelecer uma tipologia metodológica no que tange ao detalhamento dos métodos científicos a serem empregados no processo de pesquisa, de tal modo que seja possível prestar auxílio para a solução de problemas específicos de um dado fenômeno a ser investigado.

Nesse sentido, a presente pesquisa pode ser caracterizada como quantitativa, dado que se utiliza de instrumental matemático e estatístico por meio da técnica de pesquisa operacional. Cabe salientar que nesse tipo de pesquisa a base científica é o positivismo, que considera como científica a investigação de maneira objetiva que se baseia em variáveis mensuráveis e proposições prováveis (ARAÚJO; OLIVEIRA, 1997; TRIVIÑOS, 1987). Assim, o trabalho viabiliza a composição de carteiras de investimento financeiros valendo-se das ações listadas no ISE.

O presente estudo quanto aos seus objetivos pode ser caracterizado como uma pesquisa descritiva, pois visa descrever o estabelecimento de relações entre as variáveis, analisando fenômenos e evitando a interferência do pesquisador (TRIVIÑOS, 1987; BARROS; LEHFELD, 2008; GIL, 2009).

No que tange ao delineamento da pesquisa, isto é, ao seu planejamento em relação aos meios e às técnicas usadas na investigação, o presente estudo pode ser caracterizado como documental. Tal classificação se dá em razão de terem sido consultados diversos periódicos de

elevada reputação e livros da área de finanças para o embasamento teórico dos resultados empíricos do próprio trabalho.

A presente pesquisa ainda pode ser caracterizada como *ex-post-facto*, uma vez que o pesquisador não tem qualquer possibilidade de manipular a ocorrência do fenômeno estudado, isto é, não há controle sobre as variáveis estudadas (GIL, 1991).

Por fim, relativamente ao recorte temporal adotado, essa pesquisa desenvolveu-se em um período de sete anos, compreendido entre janeiro de 2015 e junho de 2022. As cotações relativas aos 60 primeiros meses (jan/2015 até dez/2019) foram usadas para modelagem. Essa quantidade de períodos abordados mostra-se coerente com o objetivo de formar os portfólios considerando um período de relativa estabilidade no mercado financeiro. Assim, os meses de janeiro a março de 2020 foram desconsiderados devido à volatilidade atípica que fora observada no início da pandemia de covid-19 (CALDAS *et al.*, 2021). Tais dados representam *outliers*, ou seja, são atípicos e, por esse motivo, devem ser desconsiderados conforme recomendações de Isaias, Pamplona e Gomes (2015) e Montgomery (2017). Convém considerar que os dados de abril de 2020 a março de 2022 foram usados para fins de *backtesting*.

O Quadro 7 evidencia o período abordado pela aplicação das técnicas de tratamento de dados adotadas pela pesquisa.

**Quadro 7** - Períodos abrangidos pelas técnicas de análise de dados empregadas na pesquisa

<b>Técnica aplicada</b>	<b>Período compreendido</b>	<b>Quantidade de meses</b>
Modelagem de dados	janeiro/2015 até dezembro/2019	60
Backtesting	abril/2020 até março/2022	24

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Procurou-se capturar o comportamento dos dados financeiros das empresas componentes da amostra, de modo a permitir que as análises pudessem ser comparadas e ao mesmo tempo levassem a proposição de portfólios otimizados para distintos perfis de riscos de investidores. Dessa forma, o recorte é considerado longitudinal, conforme evidenciam Malhotra (2011) e Alvarenga (2012).

### 3.2 População e Amostra

A unidade de análise investigada nesse estudo refere-se às empresas de capital aberto que negociam suas ações para os investidores em geral. Em relação à população da pesquisa,

essa é formada por um total de 403 empresas de capital aberto que são negociadas na Bolsa de Valores B3 (ECONOMATICA, 2022).

No que concerne ao processo de amostragem utilizado nesse estudo, trata-se de uma amostragem do tipo não-probabilística por acessibilidade que, segundo Anderson, Sweeney e Willians (2009), faz referência a um subgrupo da população no qual a escolha dos elementos não depende da probabilidade, mas sim das características da pesquisa.

Com relação a amostra selecionada para esse estudo, refere-se ao total de ações negociadas na Bolsa de Valores brasileira B3 e que participaram da carteira teórica do ISE em pelo menos três anos do período estudado. Assim, a escolha por ações integrantes dessa carteira teórica ocorreu devido ao fato de a mesma:

“ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de empresas selecionadas pelo seu reconhecido comprometimento com a sustentabilidade empresarial. Apoiando os investidores na tomada de decisão de investimento e induzindo as empresas a adotarem as melhores práticas de sustentabilidade, uma vez que as práticas ESG (Ambiental, Social e de Governança Corporativa, na sigla em inglês) contribuem para a perenidade dos negócios” (B3, 2021a).

Considerando que a vigência da carteira do ISE possui um período anual, a cada 12 meses há mudanças em sua composição. Isso se deve em função dos critérios de inclusão e exclusão, além da metodologia específica do índice acionário. Logo, sugere-se que há ações que não participam do ISE de forma consistente.

Cabe salientar que foi observada a não padronização dos dados disponíveis no site da B3, o que favoreceu a opção pela coleta dos dados na base de dados do Economática, de modo a preservar a composição da carteira (ISE) e a cotação mensal de cada ativo desde a criação do índice. Em seguida, com o auxílio do Microsoft Excel, foram selecionadas aquelas ações que fizeram parte do ISE em pelo menos 3 dos anos trabalhados na modelagem de dados.

Destaca-se que, um total de 56 ações fizeram parte da carteira teórica do ISE, considerando as suas edições nos anos de 2015 até 2019 (período usado para modelagem e composição dos portfólios). Percebeu-se, no entanto, que apenas 34 dessas ações tiveram a consistência no sentido de satisfazer os critérios do índice durante pelo menos 3 anos desse período (2015 a 2019). Assim, a amostra utilizada na pesquisa é composta por essas ações. Cabe salientar que os dados compreendidos entre 2020 e 2022 foram usados para fins de *backtesting*.

Convém informar neste ponto, que o foco da investigação não é a construção de uma ferramenta ou software de otimização de portfólios, mas sim, seu uso ou a aplicação, ao buscar

estudar o fenômeno pesquisado. Isso dispensa a pesquisa de empregar certo grau de sofisticação requerido para executar as técnicas de rebalanceamento e giro de carteira. As ações que compõem a amostra podem ser visualizadas no Quadro 8.

**Quadro 8 - Ações componentes do ISE integrantes da amostra usada na pesquisa**

<b>Código da ação</b>	<b>Nome de Pregão</b>	<b>Setor</b>
<b>ITSA4</b>	Itausa	Administração de empresas e empreendimentos (Holding)
<b>MRVE3</b>	MRV	Construção de edifícios residenciais
<b>LAME3</b>	Lojas Americanas	Vendas por correio ou meio eletrônico
<b>AMER3</b>	Americanas	Vendas por correio ou meio eletrônico
<b>AESB3</b>	AES Brasil	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>BBAS3</b>	Brasil	Bancos
<b>ITUB4</b>	Itau Unibanco	Bancos
<b>BBDC3</b>	Bradesco	Bancos
<b>LIGT3</b>	Light S/A	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>BBDC4</b>	Bradesco	Bancos
<b>SANB11</b>	Santander BR	Bancos
<b>CCRO3</b>	CCR AS	Atividades auxiliares ao transporte rodoviário
<b>FLRY3</b>	Fleury	Laboratório de exames médicos
<b>CIEL3</b>	Cielo	Serviços de processamento de dados, hospedagem e outros serviços relacionados
<b>ITUB3</b>	Itau Unibanco	Bancos
<b>CMIG4</b>	Cemig	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>KLBN11</b>	Klabin S/A	Indústria de papel, celulose e papelão
<b>CPLE6</b>	Copel	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>LAME4</b>	Lojas Americanas	Vendas por correio ou meio eletrônico
<b>DXCO3</b>	Dexco	Indústria de móveis e afins
<b>LREN3</b>	Lojas Renner	Loja de roupas
<b>ECOR3</b>	Ecorodovias	Atividades auxiliares ao transporte rodoviário
<b>NTCO3</b>	Grupo Natura	Comércio atacadista de bens não duráveis variados (Holding)
<b>EGIE3</b>	Engie Brasil	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>TIMS3</b>	Tim	Telecomunicações
<b>ENBR3</b>	Energias BR	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>WEGE3</b>	Weg	Indústria de motores, turbinas e transmissores de energia
<b>BRKM5</b>	Braskem	Indústria química
<b>VIVT4</b>	Telef Brasil	Telecomunicações
<b>ELET3</b>	Eletrobras	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>ELET6</b>	Eletrobras	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>BRFS3</b>	BRF SA	Abatedouros
<b>CPFE3</b>	CPFL Energia	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
<b>CMIG3</b>	Cemig	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica

Fonte: Elaborado pelo autor (2022). Dados do Economática.

Portanto, a amostra é composta pelas ações que participaram do ISE em pelo menos 3 dos anos utilizados para geração dos portfólios de investimento propostos. Nesse sentido,

procurou-se contar com ações de empresas que cumpriram com os requisitos de sustentabilidade do ISE por um prazo razoável.

Conforme pode ser visto no Quadro 8, algumas empresas possuem mais de uma ação listada no ISE. Isso ocorre devido aos distintos tipos de ações (ordinárias, preferenciais e *units*). Cabe alertar que a empresa cujo nome de pregão é “Americanas” é distinta da empresa “Lojas Americanas”, ou seja, trata-se de pessoas jurídicas diferentes.

### 3.3 Definição Operacional das Variáveis

Esta seção tem por objetivo apresentar formalmente o conceito das variáveis ou dos construtos em termos operacionais utilizados na pesquisa. Desse modo, a definição operacional diz respeito à forma como as variáveis são mensuradas na pesquisa, ou seja, como são expressas (OLIVEIRA; NUNES; GUERRA, 2020). O Quadro 9 evidencia a definição operacional de maneira pormenorizada das variáveis ou dos construtos, utilizados no processo de otimização, bem como no processo seleção dos portfólios, acrescido de ao menos um trabalho científico que as utilizou.

**Quadro 9** - Definição operacional das variáveis usadas no processo de otimização das carteiras

Variável	Definição Operacional	Autor (ano)
Ativo Financeiro	Refere-se a ativos como ações componentes do ISE, além de instrumentos de <i>hedge</i> como ouro e dólar.	Maranhão e Moreira (2021); Salisu, Vo e Lucey (2021)
Retorno	Refere-se a relação entre o fluxo monetário do investimento e seu respectivo preço (quando da aquisição), mensurado em termos percentuais	Castro e Yoshinaga (2021); Heinze (2016)
Risco	Refere-se a volatilidade de um ativo individual ou da carteira mensurado pelos seus desvios padrão em termos percentuais	Araújo e Montini (2011); Jordan, Vivian e Wohar (2018)
Beta	Refere-se a medida de volatilidade das taxas de retorno de um ativo com relação às taxas de retorno do mercado como um todo.	Bossan e Pimentel (2022); Novak e Petr (2011)
Sharpe	Refere-se ao indicador de performance de carteiras de investimentos financeiros.	Guimarães Júnior, Carmona e Guimarães (2015); Wang, Liao e Zhang (2021)
Assimetria das Distribuições	Trata-se do grau de deformação da curva da distribuição dos retornos.	Gerent (2014); Steyn e Theart (2021)
Value at Risk	Refere-se a medida de perda potencial de um ativo isoladamente ou de uma carteira de investimentos, mensurada em termos percentuais	Oliveira, Antônio e Gatsios (2022); Freire, Machado e Cavalcante (2021)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Notadamente, a definição dos construtos apresentados no Quadro 9 foi adaptada ao contexto de aplicação da técnica de otimização Gini-CAPM, levando-se em conta as

especificidades dessa metodologia. Por exemplo, no caso do coeficiente beta de um ativo individual ou de um portfólio, este será mensurado por meio da métrica Gini-CAPM e reportado como Beta-Gini. O mesmo procedimento foi feito para os construtos Risco, Sharpe e Assimetria.

O fato de ter sido empregado um modelo híbrido (o Gini-CAPM), que consiste em adaptações realizadas no modelo de Markowitz (1952) visando a não presunção de normalidade das distribuições dos retornos, proporcionou mais robustez matemática ao método (DANG *et al.*, 2021; ISAIAS, 2022).

Uma vez que foram utilizados outros ativos financeiros tais como o ouro e o dólar, eles foram empregados nessa pesquisa com o intuito de servirem como instrumento de *hedge*. Em relação ao ativo dólar, foram coletados os dados históricos do Dólar Ptax Venda, que é o dólar comercial negociado no mercado à vista. Sabe-se que o dólar é a moeda dominante em âmbito mundial. Em virtude de os mercados de câmbio serem os que apresentam maior sensibilidade em períodos de crise e o dólar ser a moeda dominante em âmbito mundial, optou-se por utilizá-lo (MARANHÃO; MOREIRA, 2021).

No que se refere ao ouro, tal ativo pode ser negociado na B3 por meio dos *tickers* OZ1D, OZ2D e OZ3D. O OZ1D é um contrato à vista que permite a retirada física do metal; esse contrato corresponde a um lote de 250g de ouro (B3, 2022d). Nesta pesquisa, trabalhou-se com as cotações do OZ1D.

É oportuno considerar que Robiyanto *et al.*, (2021) investigaram o papel do ouro em portfólios de ações sustentáveis na Indonésia e atestaram a capacidade do metal precioso reduzir o risco das carteiras. Complementarmente, a pesquisa de Carvalho *et al.* (2016) encontrou evidências de que o ouro atua como *hedge* em portfólios compostos de ações negociadas na B3.

Cabe mencionar que todas as cotações são relativas ao fechamento de cada mês e os valores são expressos em moeda original (real). Optou-se também por considerar o ajuste por proventos, visto que constitui uma forma de retorno ao acionista.

### 3.4 Tratamento dos Dados

Essa seção tem por objetivo demonstrar, em linhas gerais, a forma como os dados foram tratados, do ponto de vista estatístico ou de otimização, por meio das métricas de análises. Inicialmente, todas as cotações foram dispostas na planilha eletrônica do Excel, em que foram organizadas em função do *ticker* e do mês/ano.

Para todas as ações componentes da amostra, além dos ativos ouro e dólar, foram realizadas as estimativas de rentabilidade, utilizando a extensão dos 24 últimos períodos. Em seguida, o modelo de otimização empregou a correlação inversa dos retornos e a dominância estocástica de segunda ordem para definir quais ativos (entre ações, ouro e dólar) iriam compor os portfólios.

Ao utilizar a ferramenta “solver” no Excel, definiu-se que o somatório das variáveis de decisão deve ser igual à unidade “1”. Neste caso, considera-se que o gestor do portfólio não esteja trabalhando de modo alavancado ou mesmo desalavancado. Assim, é possível definir se o objetivo do gestor do portfólio é formulá-lo considerando o menor risco ou a maior rentabilidade. Optou-se então por definir como objetivo a maximização da rentabilidade, de modo a permitir variações do risco em 150 níveis diferentes, e paralelamente em 50 níveis diferentes. Tais níveis foram definidos entre o portfólio de mínimo risco e o portfólio de máxima rentabilidade (ambos globais).

A seleção das ações que participaram dos portfólios otimizados foi realizada de duas formas: sem restrição de participação máxima de cada ativo; e com restrição de participação máxima de 12,5% de cada ativo no portfólio. A restrição fez com que a ponderação máxima de cada ativo seja de 12,5% do portfólio, o que resulta em uma quantidade mínima de 8 papéis por portfólio formulado. Já na categoria “sem restrição de ponderação máxima”, a quantidade e peso dos ativos foi determinada pelo modelo. Com isso, tem-se duas categorias de portfólios: “sem restrição de ponderação máxima” e “com restrição de ponderação máxima”. Foram otimizados 150 portfólios para a categoria “sem restrição de ponderação máxima” e 50 portfólios para a categoria “com restrição de ponderação máxima”.

Após a geração da fronteira de eficiência para cada categoria de portfólios, foram calculados para cada portfólio: rentabilidade, risco de Gini, Beta-Gini, Sharpe-Gini, Assimetria de Gini e *Value at Risk* (VaR). Salienta-se que as variáveis Beta Gini, Sharpe-Gini, Assimetria de Gini e o VaR foram considerados como critérios de seleção multiobjetivo e sequencial, respectivamente nessa ordem. O Beta-Gini, por exemplo, foi escolhido para iniciar o processo de seleção dos portfólios por perfil de risco do investidor, por ser um instrumento para classificação de risco de portfólios (BOSSAN; PIMENTEL, 2022). Os valores relativos aos quatro critérios utilizados na seleção das carteiras formuladas foram dispostos sequencialmente. Sendo que a métrica VaR é a única que não contempla os parâmetros denotados em Gini.

No caso da primeira seleção dos portfólios (da categoria “sem restrição de ponderação máxima”), levou-se em conta o perfil de risco do investidor, de modo a serem formados 3 conjuntos de portfólios. Assim, considera-se o primeiro perfil como *conservador*, outro perfil

é denominado *moderado* e o último, caracterizado como *agressivo* (ou arrojado). Para a segunda seleção de portfólios (“com restrição de ponderação máxima”), também se considerou o perfil de risco do investidor, de modo que foram compostos 3 conjuntos de portfólios, de modo similar à outra categoria.

Para a estimativa do índice de performance Sharpe-Gini, considerou-se uma taxa livre de risco de 1,2% a.m. Esse valor se refere à maior taxa efetiva mensal do CDI (Certificado de Depósito Interbancário) durante todo o período abrangido pelo estudo. Leite e Guimarães Júnior (2016) também utilizaram o CDI como taxa livre de risco ao selecionar portfólio de ações de empresas brasileiras.

Convém informar que a escolha pela maior taxa mensal é explicada com base na regra do “minimax”, cuja origem se encontra na teoria dos jogos (também chamada de teoria da decisão). Tal regra considera que a natureza, ou o mercado, decidirá pelo pior cenário para o decisor (CORRÊA *et al.*, 2016; LEITÃO; BOUSADA, 2010). Quando se trata de performance das carteiras de investimento, o pior cenário é representado pela maior taxa livre de risco, visto que resultará em um menor índice de performance do portfólio. Bezerra e Souza (2003) consideram que a teoria citada é bastante utilizada usada para modelar aspectos econômicos. Inclusive, tais autores concluíram que é possível modelar a escolha de carteiras de investimento à luz da teoria da decisão.

Quanto ao coeficiente Beta, caso este seja maior que a unidade, o investimento pode ser considerado agressivo, assim, quando o mercado estiver em alta (baixa), o preço do ativo se elevará (diminuirá) mais do que proporcionalmente. Caso o beta seja igual à unidade, o ativo ou portfólio pode ser visto como neutro, o que significa que existe uma correlação perfeita entre a taxa de retorno do ativo individual e a taxa do mercado. E quando o beta é menor que a unidade, o investimento é considerado defensivo, uma vez que, à medida que o mercado estiver em baixa (alta), o preço do ativo sofrerá uma baixa (alta) menos que proporcionalmente (NONATO; TÓFOLI, 2020; NOVAK; PETR, 2011; RAZA; ASHRAF, 2019). Destaca-se que o coeficiente Beta nesse trabalho dissertativo é o primeiro critério empregado na seleção multiobjetivo e sequencial dos portfólios de investimento, uma vez que serve para classificar o nível de risco de portfólios.

Quanto à métrica *Value at Risk* (VaR), utiliza-se o método não-paramétrico para a sua mensuração. Os dados relativos aos retornos foram dispostos em ordem crescente, em seguida precedeu-se à verificação de quais foram os primeiros 10% que ocorreram. O dado que corresponde ao valor de 10% é o que corresponde ao VaR. Tendo em vista que são trabalhados



os 60 dados de rentabilidades mensais para cada ação, o VaR é representado pelo risco inerente à 6ª menor rentabilidade.

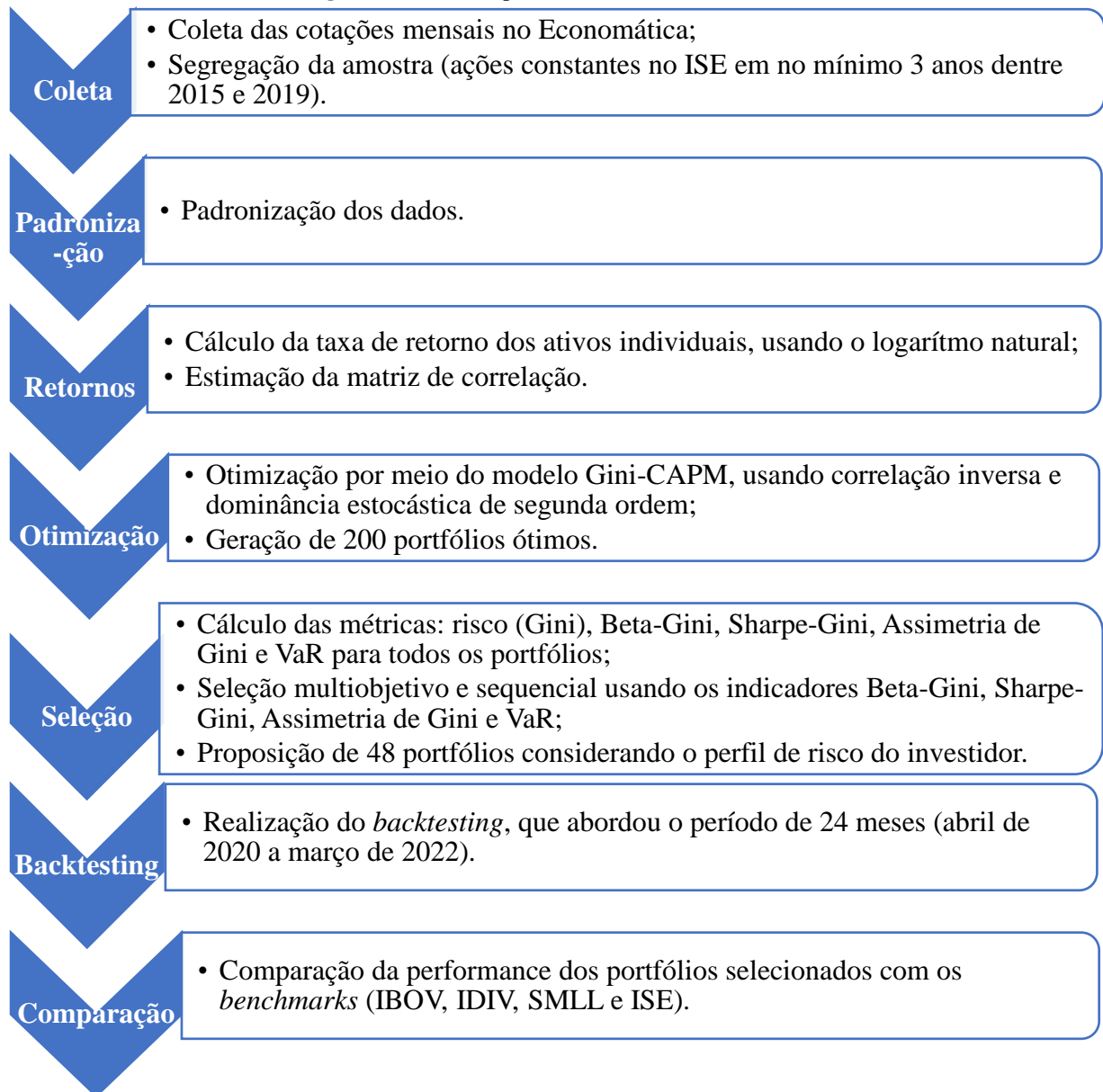
Ao final da seleção multiobjetivo e sequencial, chegou-se ao número de 8 portfólios propostos para cada perfil de risco, considerando cada categoria. Portanto, foram selecionados 48 portfólios (24 para cada categoria).

Em seguida, realizou-se *backtesting*, o qual considerou o período de 24 meses (abril de 2020 a março de 2022). Este procedimento teve como objetivo realizar o que consiste no teste de otimização de portfólios, que visa determinar padrões de comportamentos futuros dos portfólios otimizados com base nos dados históricos, o que ajuda a formular estratégias de investimentos mais confiáveis (HARVEY; LIU, 2015; ZHANG; NADARAJAH, 2018).

Para finalizar, procedeu-se à comparação da performance dos portfólios selecionados para cada perfil de risco com os indicadores de renda variável nacional. Foram empregados os indicadores Ibovespa, ISE, SMLL (Índice *Small Cap*) e IDIV (Índice Dividendos).

Finalmente, todo o fluxo seguido por ocasião da análise dos dados e dos métodos empregados para alcançar cada um dos objetivos específicos da pesquisa pode ser resumido com o auxílio da Figura 5.

**Figura 5** - Fluxo do processo de análise dos dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esse capítulo tem por objetivo apresentar e analisar os resultados auferidos com base nos dados coletados que fazem parte da amostra. O capítulo encontra-se estruturado em 5 seções que podem ser descritas da seguinte forma: a primeira seção traz uma análise exploratória dos dados; a segunda faz uma avaliação da assimetria das distribuições de probabilidade dos retornos das ações avaliadas por meio do teste de hipóteses de Jarque-Bera; a terceira seção apresenta o resultado do processo de otimização e de seleção dos portfólios por perfil de risco; a quarta exhibe os resultados do *backtesting*; e a quinta traz uma análise comparativa da performance dos portfólios propostos frente aos indicadores de renda variável nacional.

### 4.1. Análise Exploratória dos Dados

Essa seção visa avaliar o comportamento das taxas de rentabilidade dos 36 ativos componentes da amostra (34 ações além do ouro e dólar) individualmente, considerando o período mensal compreendido de janeiro de 2015 a junho de 2022. Considerou-se nessa avaliação agregada as estatísticas de valores mínimo e máximo, amplitude total, média amostral e desvio padrão amostral. Além disso, avaliou-se de modo desagregado o comportamento dos valores médios de rentabilidade e desvio padrão anuais, isto é, ao longo do tempo.

Os valores estimados para as estatísticas descritivas supracitadas, por meio do pacote *xlstat* encontram-se evidenciados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Estatísticas descritivas das rentabilidades das ações analisadas

<b>Ações</b>	<b>n</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Amplitude</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
AESB3	89	-23,7%	24,8%	48,4%	0,3%	8,3%
AMER3	89	-32,5%	42,3%	74,8%	-0,1%	15,8%
BBDC3	89	-37,2%	25,7%	62,9%	0,6%	9,9%
BBDC4	89	-38,5%	23,9%	62,3%	0,8%	10,0%
BBAS3	89	-51,4%	38,9%	90,3%	1,1%	12,5%
BRKM5	89	-44,6%	28,0%	72,5%	1,9%	13,2%
BRFS3	89	-58,3%	31,5%	89,9%	-1,6%	13,5%
CCRO3	89	-33,1%	29,7%	62,8%	0,2%	10,5%
CMIG3	89	-49,7%	52,6%	102,2%	1,1%	13,5%
CMIG4	89	-44,9%	43,2%	88,1%	1,0%	12,4%
CIEL3	89	-43,4%	29,5%	72,9%	-1,6%	11,7%
CPLE6	89	-29,3%	21,4%	50,7%	1,6%	10,1%
CPFE3	89	-27,9%	16,0%	43,9%	1,3%	7,5%
DXCO3	89	-62,1%	24,1%	86,1%	0,9%	12,4%
ECOR3	89	-51,3%	28,3%	79,6%	-0,2%	12,5%
ELET3	89	-37,0%	47,3%	84,3%	2,7%	15,6%
ELET6	89	-32,0%	36,8%	68,8%	2,5%	13,9%
ENBR3	89	-22,7%	18,0%	40,7%	1,5%	6,5%
EGIE3	89	-20,0%	23,7%	43,7%	1,1%	5,9%
FLRY3	89	-38,6%	27,9%	66,5%	1,3%	9,3%
NTCO3	89	-57,0%	32,2%	89,2%	0,2%	13,2%
ITSA4	89	-31,3%	20,3%	51,5%	1,0%	8,5%
ITUB3	89	-25,9%	16,3%	42,1%	1,0%	7,7%
ITUB4	89	-32,6%	20,7%	53,2%	1,0%	8,8%
KLBN11	89	-18,6%	21,8%	40,4%	0,8%	7,5%
LIGT3	89	-81,0%	28,5%	109,5%	-0,4%	15,9%
LAME3	89	-44,2%	34,1%	78,3%	0,1%	11,9%
LAME4	89	-39,1%	32,4%	71,4%	-0,2%	11,4%
LREN3	89	-46,1%	19,3%	65,4%	1,2%	9,8%
MRVE3	89	-46,5%	22,6%	69,1%	0,9%	11,5%
SANB11	89	-40,2%	22,5%	62,6%	1,6%	10,2%
VIVT4	89	-10,8%	17,2%	28,0%	0,4%	5,9%
TIMS3	89	-26,0%	20,7%	46,7%	0,4%	8,2%
WEGE3	89	-25,0%	28,8%	53,8%	1,8%	8,8%
DOLOF	89	-11,3%	14,5%	25,8%	0,7%	4,9%
OZ1D	89	-13,1%	16,5%	29,7%	1,1%	5,3%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Ao analisar a Tabela 1, percebe-se que a menor rentabilidade foi da ação LIGT3 com uma queda de 81%. A empresa em questão é a Light S/A, que atua no setor de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Convém destacar que a companhia apresentou

essa grande queda em sua cotação no mês de março de 2020, justamente quando a Organização Mundial de Saúde declarou o surto da COVID-19 como uma pandemia. Neste mesmo mês, por exemplo, o Ibovespa apresentou desvalorização de 35,53%.

Em contrapartida, ao analisar as rentabilidades máximas, observa-se que a maior rentabilidade foi da ação CMIG3 (52,6%). Além da grande rentabilidade de suas ações ordinárias, a companhia Cemig também teve suas ações preferenciais (CMIG4) beneficiadas, com uma valorização de 43,2%. Sugere-se que tal fato ocorreu em outubro de 2018, e conforme considerado por Infomoney (2018), as ações da empresa estariam passando por um ciclo de alta que possui relação com notícias veiculadas sobre possibilidade de sua privatização, plano de venda de ativos e redução de custos. Assim como a menor rentabilidade, a maior rentabilidade também foi de empresa pertencente ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Ainda sobre os maiores retornos, este setor também apresentou o segundo maior retorno, que foi da ação ELET3, da empresa Eletrobrás.

Quanto à avaliação da amplitude, é possível afirmar que a maior medida foi exibida pela ação LIGT3 (109,5%), que foi justamente o ativo que obteve a menor rentabilidade no período considerado. Também é interessante ressaltar que a segunda maior amplitude foi da ação CMIG3 (102,2%) que, por sua vez, apresentou o maior retorno da série. Esses resultados relativos à amplitude, ratificam o que fora descrito na análise dos valores das rentabilidades mínimo e máximo, uma vez que a amplitude consiste na diferença entre o menor e o maior elemento.

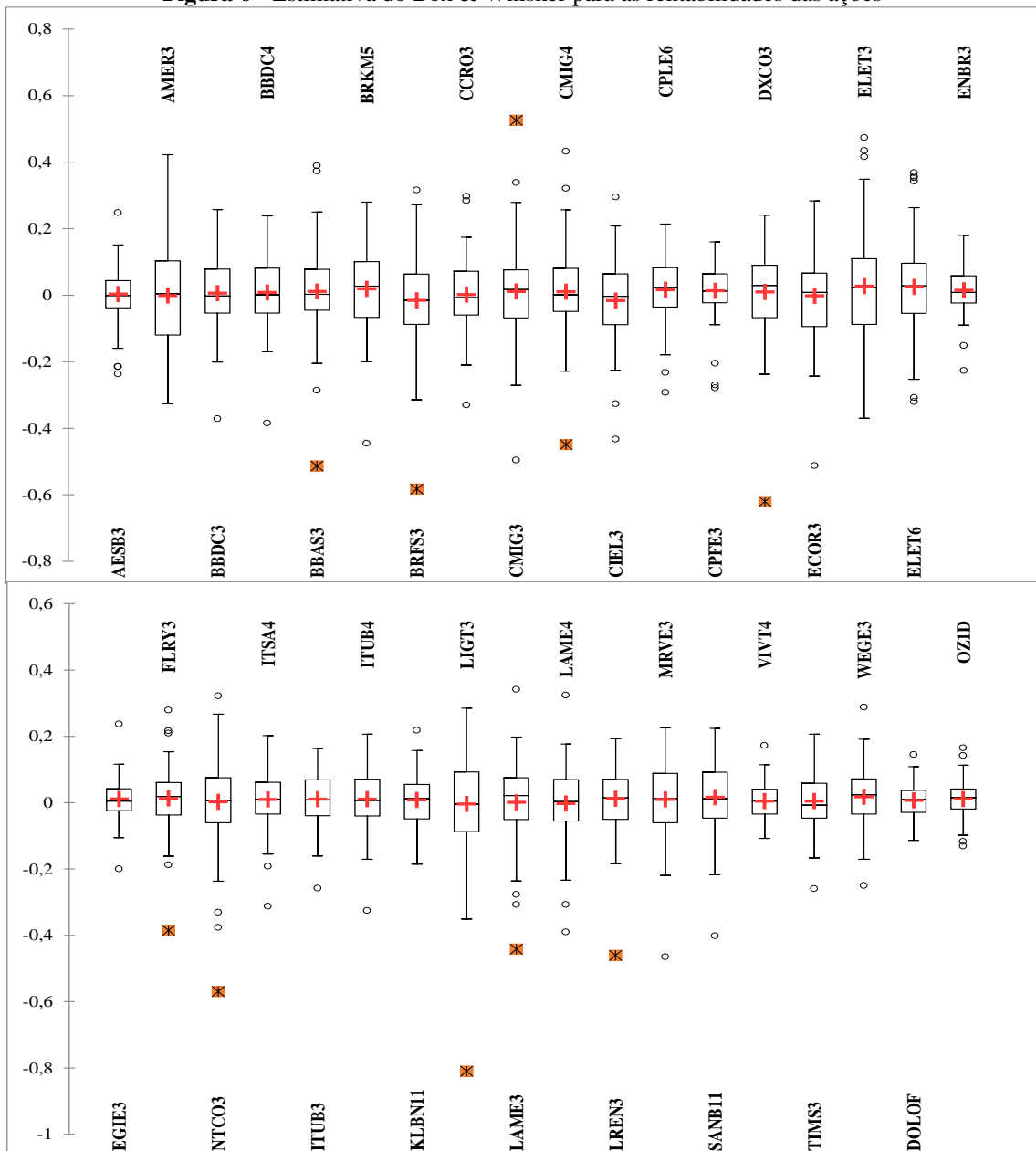
No tocante à média das rentabilidades, é possível realizar algumas observações: apenas 6, das 34 ações estudadas, apresentaram rentabilidade média negativa, em outras palavras, 82,23% das ações obtiveram média de rentabilidade positiva; as piores médias de rentabilidade foram das ações BRFS3 (-1,6%) e CIEL3 (-1,6%). Cabe mencionar que o ativo BRFS3 apresentou o 3<sup>a</sup> menor rentabilidade, tal como pode ser visto na coluna de valores mínimos. Não menos importante é considerar que a maior média de rentabilidade foi obtida pela ação que apresentou a segunda maior rentabilidade mensal, no caso a ELET3 (2,7%). Isso pode ser ratificado pelo fato de a média ser influenciada pelos valores extremos.

Ao avaliar o desvio padrão amostral como medida de risco de um ativo financeiro individual e de um portfólio, percebe-se que o maior risco foi oferecido pela ação LIGT3 (15,9%), que foi o ativo que apresentou a maior amplitude e o menor retorno. O terceiro maior desvio padrão foi exibido pela ação ELET3 (15,6%), a qual teve o segundo maior retorno mensal (47,3%).

Pode-se observar que os menores valores de desvio padrão foram proporcionados pelos ativos DOLOF (4,9%) e OZ1D (5,3%), respectivamente, dólar e ouro. Tais achados são interessantes pois corroboram a utilização desses ativos na pesquisa com o intuito de servir de alternativa de *hedge* para os portfólios otimizados.

Observe que a Figura 6 evidencia o comportamento dos retornos dos 36 ativos individuais, a partir do gráfico Box & Whisker.

**Figura 6 - Estimativa do Box & Whisker para as rentabilidades das ações**



Fonte: O autor (2022). Estimado pelo Pacote XLStat versão (2016).

O gráfico Box & Whisker segundo as visões de Valladares Neto *et al.*, (2017), consiste em um recurso visual usado para sumarizar e analisar dados quantitativos, especialmente

contínuos, de modo a complementar análises realizadas com o auxílio da tabela. A ferramenta exhibe resumidamente valores pontuais máximos, mínimos, mediana, entre outros, contemplando assim medidas de tendência central e dispersão.

Na Figura 6, é possível observar que as caixas que possuem as linhas verticais mais longas se referem às ações que apresentam maior amplitude, respectivamente: LIGT3, CMIG3, BBAS3 e BRFS3. De modo inverso, fica evidente que as caixas que possuem a menor distância entre seu limite superior e inferior são representativas dos ativos OZ1D, VIVT4 e DOLOF.

É perceptível que os Box & Whiskers mais achatados, ou seja, as menores caixas, são do ouro (OZ1D) e do dólar (DOLOF), ativos que apresentaram menor variabilidade dos dados (desvio padrão). Analogamente, as maiores caixas fazem referência às ações que apresentaram maior risco, mensurado pelo desvio padrão: LIGT3, AMER3 e ELET3.

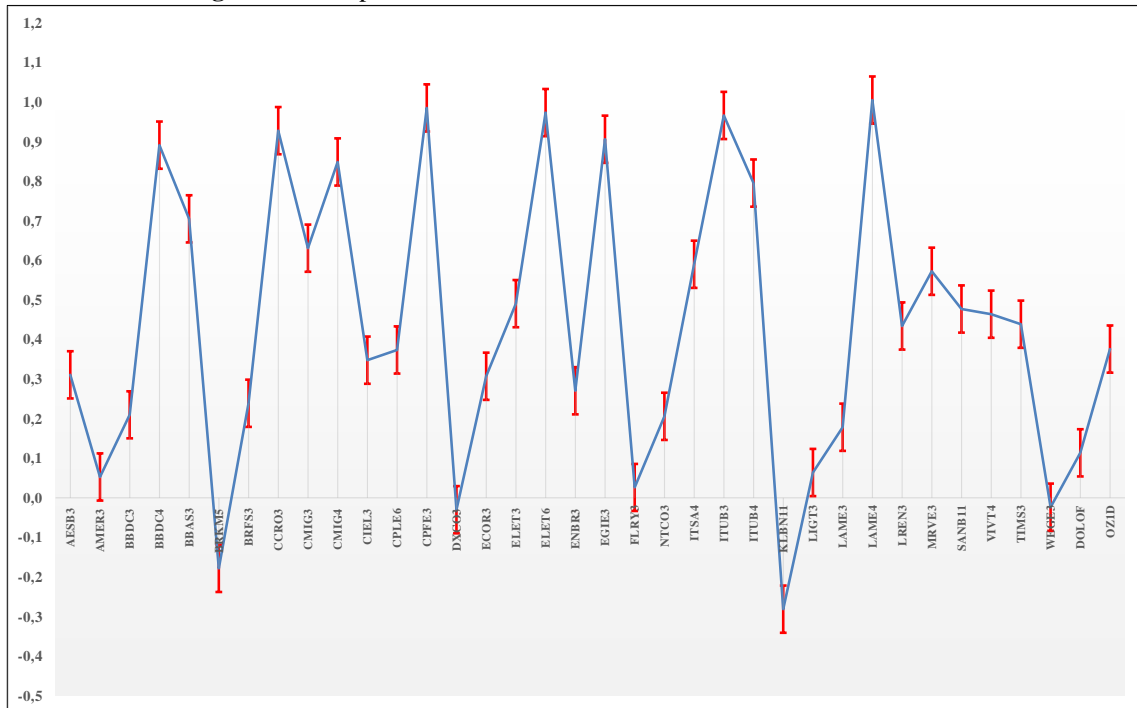
Foram identificados 10 potenciais *outliers* (representados pelos pontos vermelhos), que juntos representam 27,78% da amostra. A identificação de potenciais *outliers* e/ou valores extremos, que serão avaliados de maneira pormenorizada subsequentemente, justifica-se pelo fato de estes poderem influenciar a análise de dados e conduzir a distorções e conclusões inválidas (SCHWERTMAN; OWENS; ADNAN, 2004).

Avaliaram-se ainda os coeficientes betas dos ativos individuais elegíveis para compor os portfólios a serem formulados subsequentemente. Tal indicador visa descrever a relação entre o risco sistemático e a rentabilidade esperada dos ativos individuais, sendo uma medida de volatilidade dos ativos.

Para tanto, tais coeficientes foram estimados, considerando a razão entre as covariâncias das rentabilidades dos ativos individuais, as rentabilidades do índice representativo do mercado acionário (Ibovespa) e a variância da rentabilidade do índice de mercado.

Na Figura 7 tem-se o comportamento dos coeficientes betas estimados contendo os intervalos de confiança para os seus valores.

**Figura 7 - Comportamento dos coeficientes betas dos ativos individuais**



Fonte: O autor (2022)

A Figura 7 evidencia que nenhum ativo da amostra exibiu coeficiente beta maior que 1. Isso que indica que nenhuma ação elegível para os portfólios apresentou maior volatilidade que o índice de mercado, o que teoricamente não seria tão interessante sob a ótica de um potencial investidor de perfil agressivo. Em outras palavras, nenhum ativo se mostrou objetivamente agressivo, considerando o período estudado (NONATO; TÓFOLI, 2020).

Percebe-se que a maioria (83,33%) dos ativos individuais apresentou coeficiente beta menor que 1. Tal achado sugere que a maior parte dos ativos da amostra poderiam ser considerados conservadores, uma vez que se mostraram menos voláteis que índice de mercado (ARDITTI, 1967; RESENDE; SALES, 2021). Esse fato corrobora os resultados encontrados nos estudos de Milani *et al.* (2012) e Lee, Fan e Wong (2021), que apontam o investimento em empresas ESG como alternativa de risco reduzido.

Quatro ações (CPFE3, ELET6, ITUB3 e LAME4) tiveram a estimativa do beta igual a 1, indicando assim que suas oscilações de preço tendem a ser fortemente correlacionadas com o mercado. Apesar de o cálculo do beta não contemplar o risco diversificável, a literatura sugere que a adição de uma ação com beta igual a 1 não acrescentaria nenhum risco ao portfólio, mas também não aumentaria a probabilidade de obtenção de um retorno excelente (RAZA; ASHRAF, 2019).



Observou-se ainda que duas ações (BRKM5 e KLBN11) demonstraram coeficiente beta menor que 0, indicando assim que, durante o período estudado, esses ativos estariam negativamente correlacionados com o *benchmark* do mercado (ARDITTI, 1967; BOSSAN; PIMENTEL, 2022).

Ao analisar o efeito da pandemia de Covid-19 sobre o comportamento do beta das ações listadas na B3, Resende e Sales (2021) observaram que as ações do ISE, em média apresentaram beta levemente maior que companhias não integrantes do indicador. Entretanto os autores informaram que as ações do ISE apresentaram maior estabilidade no ano de 2020, diante da crise ocasionada pela pandemia de Covid-19. Os estudiosos alertaram ainda que o risco de mercado é caracterizado pelo dinamismo e pode variar ao longo do tempo, além de estar sujeito a fatores macroeconômicos.

#### **4.2. Análise da Normalidade das Distribuições dos Retornos das Ações**

O objetivo desta seção é trazer ao leitor um panorama acerca do comportamento das distribuições de probabilidade das taxas de rentabilidades dos ativos avaliados, observando as estimativas de valores extremos, os níveis de assimetria e testes de normalidade com vistas à identificação de potenciais ganhos em função de anomalias no mercado acionário.

Notadamente a análise descrita na seção anterior foi conduzida de maneira descritiva, enquanto no presente momento, a avaliação é realizada com base em um teste de hipóteses mais robusto acerca do comportamento das rentabilidades médias, buscando evidências que confirmem a presença ou não de valores extremos na amostra selecionada. Segundo Seaman e Allen (2010), a remoção deles pode resultar perda de detalhes, ainda mais se tratando de uma série temporal em que essa remoção pode comprometer de alguma forma as análises.

Avaliar a existência de valores extremos na amostra anual - aqueles valores que se diferenciam do conjunto - é importante porque eles exercem influência sobre a média e desvio padrão. Embora alguns trabalhos recomendem a exclusão em alguns casos (HAWKINS, 1980; BARNETT; LEWIS, 1996), em outras situações, eles não devem ser desprezados, devendo ser dada a devida atenção à causa de tais anomalias, pois os *outliers* podem ser úteis para se descobrir a causa dessa ocorrência.

Utilizou-se o teste de hipóteses de Grubbs, que é eficaz na avaliação de existência de *outlier*. Essa estatística permite evidenciar com mais precisão os pontos que possam ser vistos como oportunidade de ganhos adicionais ao investidor, além do teste ter se mostrado sensível

ao formato de distribuição dos dados coletados. As estimativas desse teste de hipóteses de valores extremos de Grubbs (G) podem ser vistas na Tabela 2.

**Tabela 2 - Estimativas do teste de hipóteses de valores extremos das rentabilidades**

Ação	G: Valor Calculado	G: Valor Crítico	Valor-p	H0: Ausência de Valor Extremo
AESB3	2,952	3,344	0,224	Aceitar H0
AMER3	2,677	3,344	0,569	Aceitar H0
BBDC3	3,814	3,344	0,006	Rejeitar H0
BBDC4	3,931	3,344	0,003	Rejeitar H0
BBAS3	4,206	3,344	0,001	Rejeitar H0
BRKM5	3,532	3,344	0,023	Rejeitar H0
BRFS3	4,205	3,344	0,001	Rejeitar H0
CCRO3	3,171	3,344	0,099	Aceitar H0
CMIG3	3,798	3,344	0,007	Rejeitar H0
CMIG4	3,707	3,344	0,010	Rejeitar H0
CIEL3	3,562	3,344	0,020	Rejeitar H0
CPLE6	3,060	3,344	0,151	Aceitar H0
CPFE3	3,885	3,344	0,004	Rejeitar H0
DXCO3	5,065	3,344	< 0,0001	Rejeitar H0
ECOR3	4,099	3,344	0,001	Rejeitar H0
ELET3	2,866	3,344	0,302	Aceitar H0
ELET6	2,492	3,344	1,000	Aceitar H0
ENBR3	3,744	3,344	0,009	Rejeitar H0
EGIE3	3,827	3,344	0,006	Rejeitar H0
FLRY3	4,260	3,344	0,001	Rejeitar H0
NTCO3	4,349	3,344	0,000	Rejeitar H0
ITSA4	3,812	3,344	0,006	Rejeitar H0
ITUB3	3,503	3,344	0,026	Rejeitar H0
ITUB4	3,839	3,344	0,005	Rejeitar H0
KLBN11	2,791	3,344	0,391	Aceitar H0
LIGT3	5,077	3,344	< 0,0001	Rejeitar H0
LAME3	3,730	3,344	0,009	Rejeitar H0
LAME4	3,412	3,344	0,038	Rejeitar H0
LREN3	4,842	3,344	< 0,0001	Rejeitar H0
MRVE3	4,133	3,344	0,001	Rejeitar H0
SANB11	4,113	3,344	0,001	Rejeitar H0
VIVT4	2,862	3,344	0,307	Aceitar H0
TIMS3	3,221	3,344	0,082	Aceitar H0
WEGE3	3,076	3,344	0,142	Aceitar H0
DOLOF	2,824	3,344	0,350	Aceitar H0
OZ1D	2,940	3,344	0,233	Aceitar H0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao analisar a Tabela 2, percebe-se que, quando o valor calculado é inferior ao crítico, aceita-se a hipótese nula (H0), o que indica a inexistência de valor extremo. Observa-se então, que a hipótese nula de ausência de valores extremos foi aceita para os ativos: AESB3, AMER3, CCRO3, CPLE6, ELET3, ELET6, KLBN11, VIVT4, TIMS3, WEGE3, DOLOF e OZ1D. Assim, 12 dos 36 ativos não apresentam valores extremos. Tal quantitativo representa 33,33% do total dos ativos individuais (ações, dólar e ouro). Para as demais ações contidas na tabela, rejeita-se a hipótese nula de ausência de valores extremos, uma vez que todos os valores

calculados para a estatística de Grubbs foram maiores que os valores tabelados. Portanto, conclui-se que a grande maioria da amostra é composta por ativos que apresentaram valores extremos.

Convém salientar que o teste de Grubbs mostrou que os ativos empregados como instrumento de *hedge* – OZ1D e DOLOF – não apresentaram valores extremos. Tal fato corrobora os achados da estatística descritiva (Tabela 1), complementados pelo gráfico Boxplot (Figura 6). Tais resultados evidenciaram que tanto a amplitude, como o desvio padrão destes ativos, estão entre os menores da amostra. De modo análogo, a ação LIGT3, que apresentou o maior desvio padrão (15,9%) e amplitude da amostra (109,5%), obteve o maior valor calculado do teste de Grubbs (5,077), reafirmando assim a existência de valores extremos.

Considerou-se para tal análise, o nível de significância de 5%. Assim, pode-se concluir que os valores extremos presentes na referida amostra podem ser frutos de alguma anomalia no mercado acionário, que pode ser explorada tanto individualmente, como a nível de portfólio.

Uma análise pormenorizada que indique se esses valores extremos estão contribuindo ou não com o formato das distribuições de probabilidade é vista no teste de normalidade das distribuições, apresentado a seguir.

No que tange a análise da hipótese de normalidade das distribuições das taxas de rentabilidade dos 36 ativos avaliados, utilizou-se o teste de hipóteses de normalidade de Jarque-Bera (JB), que segue uma distribuição do tipo qui-quadrado com 2 graus de liberdade e um nível de significância adotado de 5% e assume como hipótese nula o fato de tais distribuições serem normais. Deve-se ressaltar que a importância em se desvendar se a distribuição é ou não normal está no fato de alguns modelos de precificação de ativos assumirem a normalidade como condição inicial para a sua utilização (PIMENTEL, 2007).

Os valores estimados para o teste de normalidade de Jarque-Bera, além do coeficiente de assimetria de *Pearson*, podem ser visualizados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Avaliação da normalidade das rentabilidades das ações**

Ações	JB: Calculado	JB: Crítico	Valor-p	H0: Normalidade das Distribuições	Assimetria
AESB3	5,435	5,991	0,066	Aceitar H0	-0,277
AMER3	0,074	5,991	0,964	Aceitar H0	0,020
BBDC3	7,810	5,991	0,020	Rejeitar H0	-0,288
BBDC4	9,319	5,991	0,009	Rejeitar H0	-0,363
BBAS3	49,583	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-0,394
BRKM5	1,617	5,991	0,446	Aceitar H0	-0,149
BRFS3	32,691	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-0,581
CCRO3	2,648	5,991	0,266	Aceitar H0	0,021
CMIG3	39,706	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	0,119
CMIG4	21,891	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-0,032
CIEL3	7,428	5,991	0,024	Rejeitar H0	-0,430
CPLE6	2,008	5,991	0,366	Aceitar H0	-0,350
CPFE3	71,864	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-1,262
DXCO3	156,350	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-1,381
ECOR3	19,908	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-0,570
ELET3	3,419	5,991	0,181	Aceitar H0	0,371
ELET6	0,969	5,991	0,616	Aceitar H0	0,163
ENBR3	9,567	5,991	0,008	Rejeitar H0	-0,376
EGIE3	24,552	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	0,171
FLRY3	38,307	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-0,549
NTCO3	66,401	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-1,053
ITSA4	12,065	5,991	0,002	Rejeitar H0	-0,570
ITUB3	3,673	5,991	0,159	Aceitar H0	-0,327
ITUB4	11,819	5,991	0,003	Rejeitar H0	-0,394
KLBN11	0,042	5,991	0,979	Aceitar H0	0,035
LIGT3	162,111	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-1,334
LAME3	21,512	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-0,741
LAME4	12,552	5,991	0,002	Rejeitar H0	-0,649
LREN3	100,054	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-1,171
MRVE3	21,875	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-0,653
SANB11	23,663	5,991	< 0,0001	Rejeitar H0	-0,769
VIVT4	0,544	5,991	0,762	Aceitar H0	0,125
TIMS3	0,890	5,991	0,641	Aceitar H0	-0,008
WEGE3	2,238	5,991	0,327	Aceitar H0	-0,060
DOLOF	0,040	5,991	0,980	Aceitar H0	0,040
OZ1D	2,080	5,991	0,354	Aceitar H0	-0,019

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para uma interpretação mais didática e simples da Tabela 3, convém explicitar as hipóteses do teste, conforme a seguir:

- H0: As taxas de retorno dos ativos avaliados seguem distribuição normal;

- H1: As taxas de retornos dos ativos avaliados não seguem distribuição normal.

Conforme evidenciado na Tabela 3 – que mostra a normalidade dos retornos dos ativos individuais, bem como suas respectivas assimetrias – percebe-se que para 14 ativos foi aceita a hipótese nula de que as taxas de rentabilidade dos ativos seguem distribuição normal. Isso se dá devido ao fato de os valores calculados para as estatísticas de Jarque-Bera terem sido inferiores ao valor crítico, considerando o nível de significância de 5%.

Logo, 38,89% das rentabilidades apresentaram comportamento muito próximo de uma distribuição normal de probabilidade. Conclui-se que a maioria (61,11%) das taxas de rentabilidade não se enquadra no pressuposto de normalidade inerente à Teoria Moderna de Portfólios de Markowitz (1952). Tal resultado reforça a adoção da metodologia Gini-CAPM como modelo de otimização empregado nesta pesquisa.

Apesar das distribuições serem classificadas na sua maioria como assimétrica, observou-se que na maioria dos casos o coeficiente de assimetria mostrou-se muito próximo a 0. As distribuições mais assimétricas negativas foram apresentadas pelas ações DXCO3 (-1,381), LIGT3 (-1,334) e CPFE (-1,262). Conforme Arditti (1967) e Steyn e Theart (2021), ações com assimetria negativa (ou à esquerda) são investimentos comuns entre os investidores de perfil arrojado. Nesse contexto, os investidores exigem níveis de retorno mais altos e se submetem a pequenas possibilidades de uma grande perda.

A Tabela 3 mostra que as maiores assimetrias (positivas) foram dos retornos das ações ELET3 (0,371), EGIE3 (0,171) e ELET6 (0,163). Tal assimetria é preferida por investidores avessos ao risco, pois oferecem uma pequena possibilidade de se obter um grande retorno aliada a uma menor possibilidade de grande perda; tem-se então retornos mais baixos (ARDITTI, 1967; STEYN; THEART, 2021).

O fato da maioria das distribuições serem assimétricas, aliada à presença de potenciais *outliers* (conforme ilustrado na Figura 6 - Box & Whisker), pode sugerir a possibilidade de ganhos adicionais. A referida figura, ao mostrar os potenciais *outliers* (BBAS3, BRFS3, CMIG3, CMIG4, DXCO3, FLRY3, NTCO3, LIGT3, LAME3 e LREN3), tem seu resultado reforçado pelo teste de Jarque-Bera, o qual rejeitou a normalidade das distribuições dos retornos de tais ações.

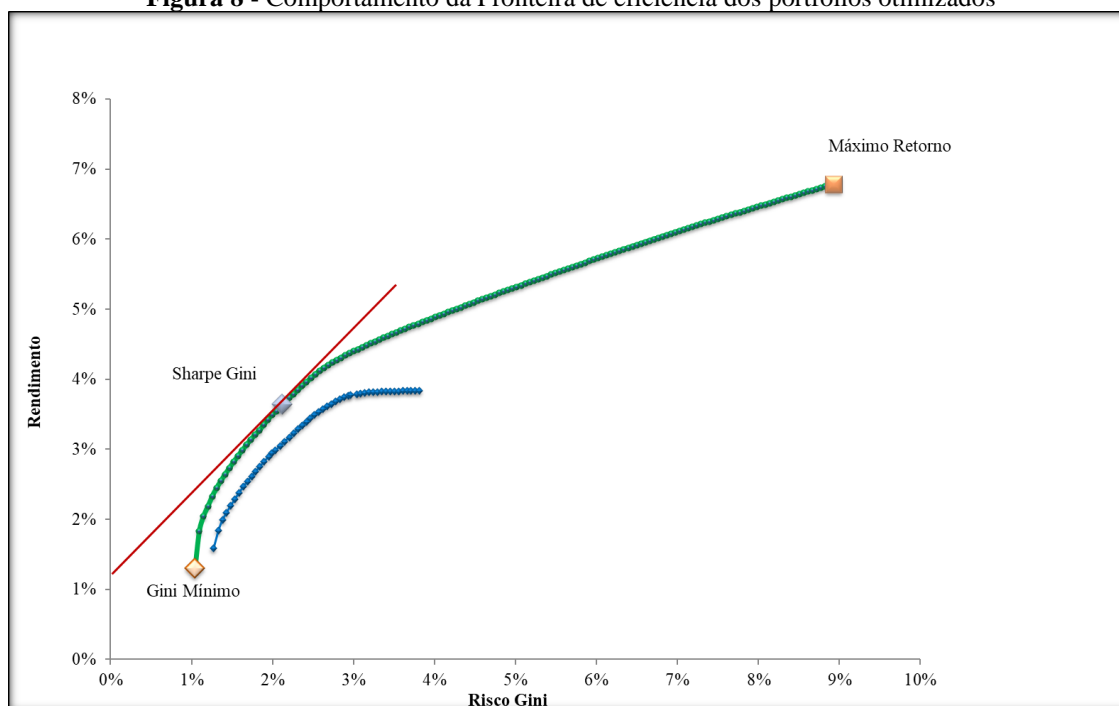
### 4.3. O Processo de Otimização e de Seleção dos Portfólios

Esta seção é destinada a apresentar os resultados auferidos apoiados na aplicação do método Gini-CAPM. Com o auxílio do referido método, foram otimizados 150 portfólios sem restrição quanto à ponderação máxima de ativos (ficando a cargo do modelo de otimização a definição da quantidade de ativos e seus respectivos pesos) e 50 portfólios com a restrição de ponderação máxima de 12,5% por ativo, ou seja, com participação de pelo menos 8 ativos por carteira, de modo a garantir uma diversificação mínima.

Para a modelagem dos dados (cotações dos ativos individuais), trabalhou-se com o período de 60 meses, compreendido entre janeiro de 2015 e dezembro de 2019. Após a estimativa das taxas de rentabilidade, obteve-se a matriz de correlação dos ativos individuais. Posteriormente, produziram-se os portfólios ótimos, considerando-se o uso da correlação inversa entre os retornos e o emprego da dominância estocástica de segunda ordem.

Todos os 200 portfólios otimizados com base no modelo Gini-CAMP podem ser considerados como ótimos por estarem localizados na fronteira eficiente. Fora da fronteira de eficiência há infinitas possibilidades de portfólios, entretanto, não seria racional por parte do investidor aplicar seus recursos em carteiras não situadas na referida fronteira. Isso se explica devido ao fato de os portfólios situados na fronteira de eficiência possuírem o maior retorno por unidade de risco, e o menor risco por unidade de retorno (MARKOWITZ, 1952; NGUYEN; HUYNH, 2019).

A Figura 8 demonstra a fronteira de eficiência gerada pela aplicação do método Gini-CAPM para a categoria “sem restrição de ponderação máxima” e para a categoria “com restrição de ponderação máxima”. Visando tornar possível uma comparação entre o desempenho das categorias, optou-se por incluir as duas fronteiras em uma única ilustração.

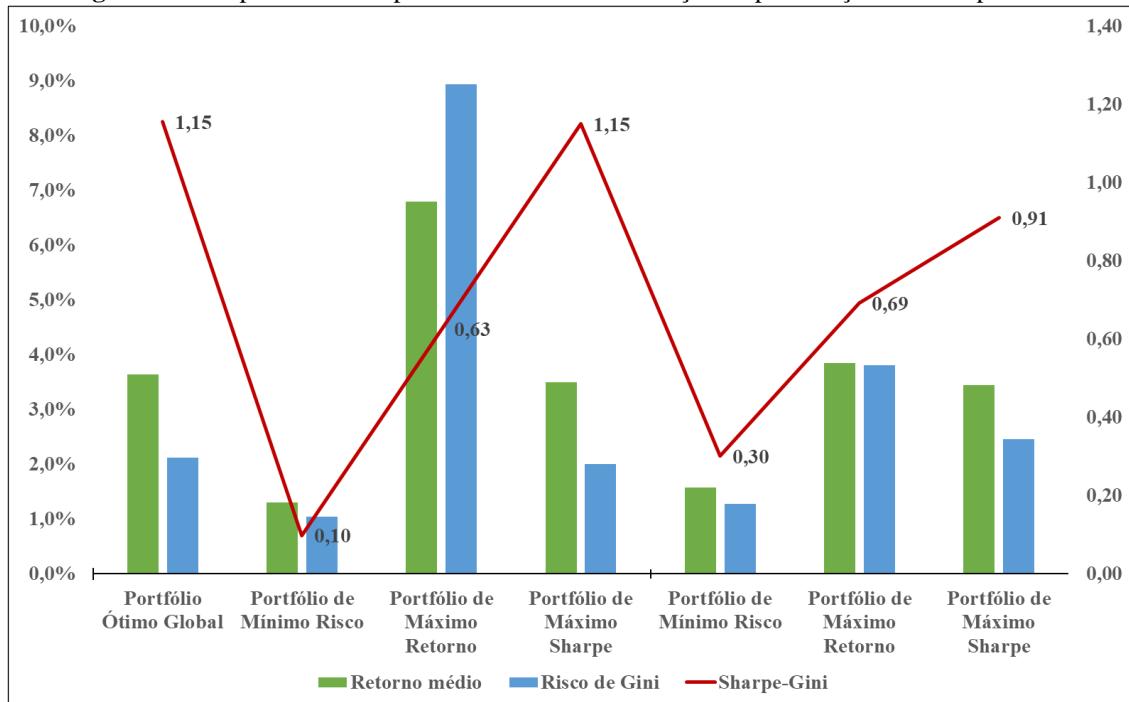
**Figura 8** - Comportamento da Fronteira de eficiência dos portfólios otimizados

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao visualizar a Figura 8, pode-se observar que os três pontos destacados na fronteira são, respectivamente, os portfólios de mínimo risco-Gini, o de máximo Sharpe-Gini e o de máximo retorno. A maior curva de eficiência se refere aos portfólios da categoria “sem restrição de ponderação máxima por ativo”. A menor curva, por sua vez, diz respeito aos portfólios da categoria “com a restrição de ponderação máxima por ativo”. Cabe mencionar que o ponto de encontro entre a fronteira “sem restrição de ponderação máxima por ativo” e a reta é representado pelo portfólio de melhor performance (maior Sharpe-Gini), considerando a relação risco e retorno.

A região ótima contida na figura supracitada das fronteiras, próxima ao portfólio de mínimo risco, aparentemente, possui pontos de não convexidade. Isso significa que pode haver alguns espaços vazios que podem induzir pausas do algoritmo em ótimos locais. Tal fato pode resultar em pequenas descontinuidades na fronteira.

Ao gerar a fronteira eficiente para cada categoria, observou-se uma quantidade maior de portfólios condizentes – em relação ao risco - com perfil de investidor arrojado ou agressivo. A Figura 8 demonstra que a categoria “sem restrição de ponderação máxima por ativo” exibiu portfólios detentores do menor risco e maior retorno. A Figura 9 proporciona um breve comparativo dos portfólios de destaque de ambas as categorias.

**Figura 9** - Comparativo entre portfólios com e sem restrição de ponderação máxima por ativo

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 9 ilustra o retorno médio, risco de Gini e Sharpe-Gini, inicialmente para o portfólio ótimo global, em seguida para três portfólios de destaque da categoria caracterizada como “*sem restrição de ponderação máxima*” e, por último, para os três portfólios de destaque da categoria caracterizada como “*com restrição de ponderação máxima*”.

Cabe informar que os dois portfólios de maior retorno médio, de cada categoria, foram aqueles que apresentaram maior risco. Tal achado já era esperado e não representa nenhuma novidade para a literatura, conforme já considerava Markowitz (1952).

Comparando o portfólio de mínimo risco de cada categoria, percebe-se que o da categoria caracterizada como “*com restrição de ponderação máxima*” apresentou performance superior à do portfólio da categoria “*sem restrição de ponderação máxima*”. Já o portfólio de mínimo risco da categoria “*sem restrição de ponderação máxima*” possui 14 ativos em sua composição, sendo que 48,14% do portfólio é composto por ouro e dólar. Assim, é possível notar a concentração do portfólio em instrumentos de *hedge* que, conforme evidenciado na análise exploratória (seção 4.1), são aqueles ativos que apresentaram menor variabilidade frente aos demais.

Ademais, o portfólio de mínimo risco da categoria intitulada “*com restrição de ponderação máxima*” também contou com a participação de 14 ativos, dentre eles ouro (12,5%) e dólar (12,5%). Tais resultados se alinham aos achados de Oliveira e Paula (2007) e Thomé



Neto, Leal e Almeida (2011) quanto a uma quantidade próxima de 12 ativos como número ótimo para redução do risco no mercado acionário brasileiro. Esses achados ainda são ratificados nos estudos desenvolvidos por Maranhão e Moreira (2021) e Robiyanto *et al.*, (2021), que apontaram para a boa funcionalidade do dólar e do ouro como alternativas de *hedge* para carteiras de ações, inclusive quando se trabalha com ações de empresas ESG.

Quanto aos portfólios de maior retorno, pode-se afirmar que o da categoria “*sem restrição de ponderação máxima*” apresentou o maior risco dentre todos os 200 portfólios. Convém alertar que essa carteira não contou com o benefício da diversificação, uma vez que é composta unicamente pela ação AMER3. Tal aspecto pode ser explicado em função do elevado risco apresentado pelo portfólio. Já o portfólio que apresentou melhor retorno da categoria “*com restrição de ponderação máxima*” contou com a participação mínima permitida pela categoria (8 ativos). Esse portfólio apresentou menor risco e melhor performance que seu equivalente da outra categoria, corroborando assim com a importância da diversificação para redução do risco (MARKOWITZ, 1952; NGUYEN; HUYNH, 2019).

Ao analisar os portfólios de máximo Sharpe, observou-se que o portfólio da categoria “*sem restrição de ponderação máxima*” obteve um desempenho superior àquele portfólio da categoria caracterizada como “*com restrição de ponderação máxima*”; além de ser composto por 9 ativos, dentre eles ouro e o dólar. O portfólio da categoria denominada “*com restrição de ponderação máxima*” foi formado por 12 ativos, dentre eles os ativos ouro e dólar.

Após a etapa de otimização dos portfólios, foram mensurados os valores dos indicadores da relação risco-retorno Sharpe-Gini, Beta-Gini, Assimetria de Gini e VaR. A título de exemplificação, a Tabela 4 expõe os valores calculados dessas variáveis para os portfólios abordados anteriormente.

**Tabela 4 -** Indicadores de risco-retorno dos portfólios formulados

Indicadores da Relação Risco/Retorno	Portfólios sem restrição de ponderação máxima			Portfólios com restrição de ponderação máxima		
	Mínimo Risco	Máximo Retorno	Máximo Retorno	Mínimo Risco	Máximo Retorno	Máximo Retorno
Beta	0,234	2,272	0,938	0,343	1,154	0,975
Sharpe	0,1	0,63	1,15	0,3	0,69	0,91
Assimetria	0,336	-0,055	0,782	-0,092	-0,18	0,271
VaR	-0,57%	-14,26%	-1,85%	-1,22%	-6,21%	-3,97%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao analisar a Tabela 4, é perceptível que ela evidencia o entendimento acerca da relação risco-retorno dos portfólios de investimento propostas pelo potencial gestor do portfólio, bem

como as variáveis que revelam o comportamento da distribuição dos portfólios em função do perfil de risco do potencial investidor. Esse aspecto auxilia na compreensão da seleção multiobjetivo do tipo e sequencial, explanada mais adiante.

Com base na Tabela 4, observa-se que o maior valor Beta – que representa a volatilidade dos retornos de um investimento frente à volatilidade dos retornos do mercado – pertence ao portfólio contendo o máximo retorno. Fica claro também que o maior Valor em Risco (VaR) foi exibido pelo mesmo portfólio, aquele com o máximo retorno da categoria caracterizada como “*sem restrição de ponderação máxima*”, isto é, o portfólio formado por apenas uma ação, o que pode sugerir que a diversificação pode auxiliar na diminuição do VaR.

Após essa análise, pode-se evidenciar os resultados do processo de seleção multiobjetivo e sequencial, em que tais achados ocorrem inicialmente para aqueles portfólios caracterizados como “*sem restrição de ponderação máxima*”, e finalizam com os portfólios caracterizados como “*com restrição de ponderação máxima*”. Foi selecionado um conjunto de 8 portfólios para cada perfil de risco, levando-se em conta as duas categorias (*sem restrição de ponderação máxima e com restrição de ponderação*). Ao final do processo, obteve-se 24 portfólios selecionados e agrupados por perfil de risco para cada categoria.

Observou-se ainda que a categoria intitulada “*sem restrição de ponderação máxima*” apresentou um número maior de portfólios otimizados, e que parcela considerável deles é condizente com o perfil de risco agressivo ao se considerar o beta (maior que 1) de tais portfólios.

No que tange aos portfólios de potenciais investidores, cujo perfil de risco pode ser caracterizado como conservador, isto é, com elevado grau de aversão ao risco, foram selecionados inicialmente os 14 portfólios contendo os menores coeficientes Beta-Gini. Destes 14, foram escolhidos os 12 portfólios contendo os maiores indicadores Sharpe-Gini, uma vez que essa métrica avalia a sua performance.

Para a análise da seleção dos portfólios disposta na tabela supracitada, foram mantidos os 10 portfólios contendo a maior assimetria (positiva). Além disso, foram selecionados 8 desses portfólios que exibiram os valores do VaR mais próximos de zero. Como os valores de VaR estimados nesta pesquisa foram todos negativos, quanto mais próximos de zero, melhor será o resultado. Assim, optou-se por selecionar os portfólios com os valores de VaR mais próximos de zero, por representarem a menor perda potencial esperada.

Em relação ao perfil de risco caracterizado como *moderado*, foram elencados os 14 portfólios com Beta-Gini próximos de 1. Desses portfólios, foram mantidos os 12 portfólios com maior Sharpe-Gini. Depois, foram escolhidos aqueles portfólios com os 10 coeficientes de

assimetria que se situassem mais próximo de zero, levou-se ainda em consideração os 8 valores do VaR mais próximos de zero.

Para o perfil caracterizado como *agressivo*, inicialmente foram selecionados os 14 portfólios que exibiram os maiores coeficientes Beta-Gini. Dentre os 14 portfólios, foram escolhidos ainda os 12 portfólios com os maiores indicador Sharpe-Gini. Posteriormente, foram filtrados os 10 portfólios contendo os maiores coeficientes de assimetria negativa. Por último, foram mantidos os 8 portfólios que contemplam o VaR mais próximo de zero.

O Quadro 10 resume os critérios empregados no processo de seleção dos portfólios para cada perfil de risco em função dos indicadores de avaliação empregados.

**Quadro 10** - Critérios de seleção por perfil de risco da categoria “sem restrição de ponderação máxima por ativo”

Indicadores de avaliação de Portfólio	Seleção dos Portfólios a partir dos Perfis de Risco dos Potenciais Investidores		
	Perfil Conservador	Perfil Moderado	Perfil Agressivo
Beta-Gini	14 portfólios com os menores coeficientes Betas-Gini	14 portfólios com os valores dos coeficientes Betas-Gini mais próximos da unidade	14 portfólios com os maiores valores dos coeficientes Betas-Gini
Sharpe-Gini	12 portfólios com os maiores indicadores de Sharpe-Gini	12 portfólios com os maiores indicadores de Sharpe-Gini	12 portfólios com os maiores indicadores de Sharpe-Gini
Assimetria de Gini	10 portfólios com os maiores coeficientes de assimetria positiva	10 portfólios com os coeficientes próximos de zero.	10 portfólios com os menores coeficientes de assimetria negativa
VaR	8 portfólios com os valores da métrica Value at Risk próximos de zero	8 portfólios com os valores da métrica Value at Risk próximos de zero.	8 portfólios com os valores da métrica Value at Risk próximos de zero

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Observa-se no quadro 10 que o processo da seleção de portfólios levou em consideração o perfil de risco para a categoria intitulada “*sem restrição de ponderação máxima*”.

No Quadro 11, é possível identificar o mesmo fluxo, porém, com alguns ajustes, para a categoria de portfólios caracterizados como “*com restrição de ponderação máxima*”. Notadamente, foram otimizados apenas 50 portfólios, o que representa 1/3 da quantidade de portfólios da categoria intitulada “*sem restrição de ponderação máxima*”.

**Quadro 11** - Critérios de seleção por perfil de risco para a categoria “com restrição de ponderação máxima por ativo”

Indicadores de avaliação de portfólio	Seleção dos Portfólios a partir dos Perfis de Risco dos Potenciais Investidores		
	Perfil Conservador	Perfil Moderado	Perfil Agressivo
Beta-Gini	11 portfólios com os menores coeficientes Betas-Gini	11 portfólios com os valores dos coeficientes Betas-Gini mais próximos da unidade	11 portfólios com os maiores valores dos coeficientes Betas-Gini
Sharpe-Gini	10 portfólios com os maiores indicadores de Sharpe-Gini	10 portfólios com os maiores indicadores de Sharpe-Gini	10 portfólios com os maiores indicadores de Sharpe-Gini
Assimetria de Gini	9 portfólios com os maiores coeficientes de assimetria positiva	9 portfólios com os coeficientes de assimetria mais próximos de zero.	9 portfólios com os menores coeficientes de assimetria negativa
VaR	8 portfólios com os valores da métrica Value at Risk mais próximos de zero	8 portfólios com os valores da métrica Value at Risk mais próximos de zero.	8 portfólios com os valores da métrica Value at Risk próximos de zero

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

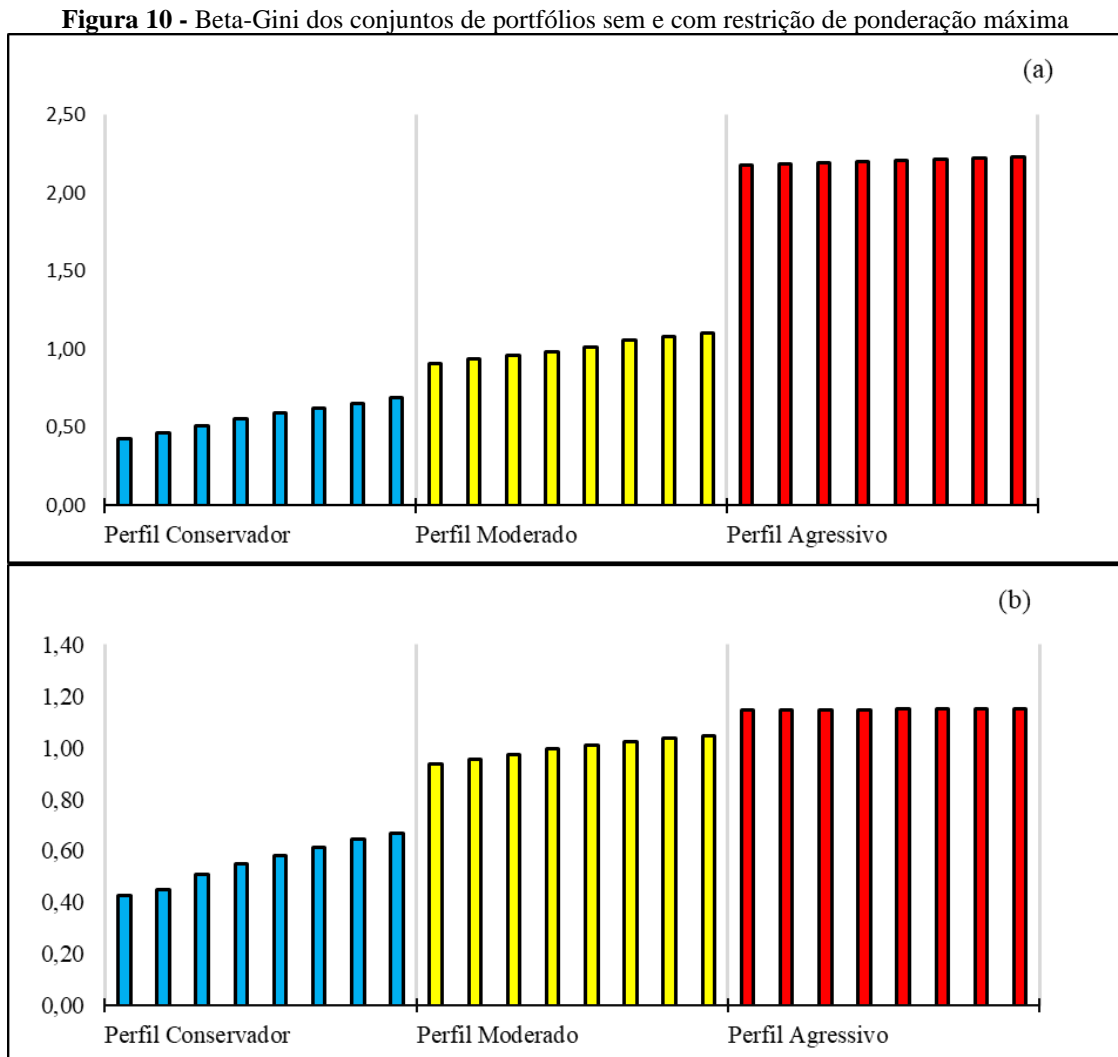
Convém mencionar que, em relação ao critério de performance chamado de Sharpe-Gini, escolheram-se sempre os maiores valores para avaliação do desempenho em independente do perfil de risco do potencial investidor. No tocante ao *Value at Risk*, optou-se sempre por selecionar os valores mais próximos de zero, como tentativa de reduzir o valor em risco. Tal conduta encontra-se em conformidade com a própria teoria racional de finanças.

Uma vez explanado o processo de seleção dos portfólios, com base no perfil de risco do investidor, convém tratar subsequentemente dos resultados encontrados para as métricas Beta-Gini, Sharpe-Gini, Assimetria de Gini e VaR para os diversos conjuntos de portfólios.

#### 4.3.1 Estimativa do Coeficiente Beta-Gini

O coeficiente denominado por “Beta” faz referência ao risco sistemático e à volatilidade dos retornos do portfólio frente aos retornos do mercado. O uso estratégico do coeficiente Beta ocorre em função de três possibilidades básicas: evitar perdas em casos de recessão, aproveitar a tendência de alta quando o crescimento é evidente, ou apenas estar em sintonia com o mercado

quando o futuro é incerto (BOSSAN; PIMENTEL, 2022; NONATO; TÓFOLI, 2020). A Figura 10 ilustra os valores mensurados para os coeficientes Betas para os 24 portfólios selecionados da categoria caracterizada como “(a): *sem restrição de ponderação máxima*”, e para os 24 portfólios da categoria “(b): *com restrição de ponderação máxima*”.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

É perceptível na Figura 10 que os portfólios com características de perfil conservador, em ambas as categorias, possuem coeficientes Betas menores que 1, o que indica que o risco desses portfólios é menor que o risco da carteira de mercado. Já os portfólios cujo perfil em termos de risco seja caracterizado como moderado, apresentaram coeficientes Betas com variação de 0,9097 até 1,1056, evidenciando riscos próximos ao da carteira de mercado.

O grupo de portfólios cujo perfil, em termos de riscos, é caracterizado como agressivo, da categoria “*sem restrição de ponderação máxima*”, foi formado por um grupo de portfólios nos quais os coeficientes Beta-Gini variam de 2,1763 até 2,2280. Percebe-se assim, a presença

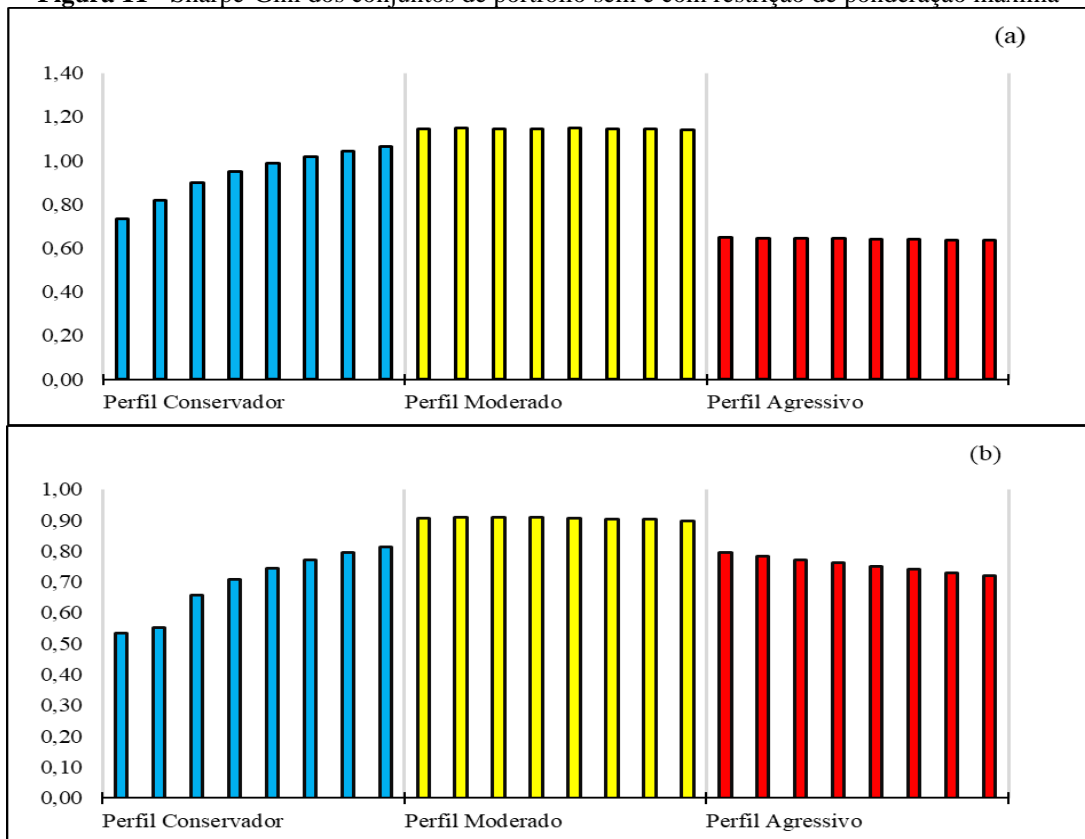
de um risco de mercado consideravelmente maior do que a carteira de mercado. Por sua vez, os portfólios da categoria “*com restrição de ponderação máxima*” obtiveram coeficientes Beta-Gini situados entre 1,1470 e 1,1520.

Logo, pode-se afirmar que os portfólios que foram submetidos à regra de ponderação máxima por ativo proporcionaram menor risco (mensurado pelo coeficiente Beta-Gini) para o potencial investidor.

#### 4.3.2 Estimativa do Índice Sharpe-Gini

A segunda etapa do processo de seleção dos portfólios se destinou a escolher aqueles com o melhor desempenho em termos do indicador Sharpe-Gini. Com o auxílio do índice Sharpe-Gini, torna-se possível selecionar portfólios com probabilidade favorável a maior retorno por unidade de risco, menor probabilidade de maiores perdas, entre outras (GUIMARÃES JÚNIOR; CARMONA; GUIMARÃES, 2015; SCHMIDT, 2020; WANG; LIAO; ZHANG, 2021).

A Figura 11 evidencia o conjunto de portfólios “(a): *sem a restrição de ponderação máxima*” e “(b): *com a restrição de ponderação máxima*” para os ativos componentes dos portfólios, considerando o perfil de risco de um potencial investidor.

**Figura 11** - Sharpe-Gini dos conjuntos de portfólio sem e com restrição de ponderação máxima

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

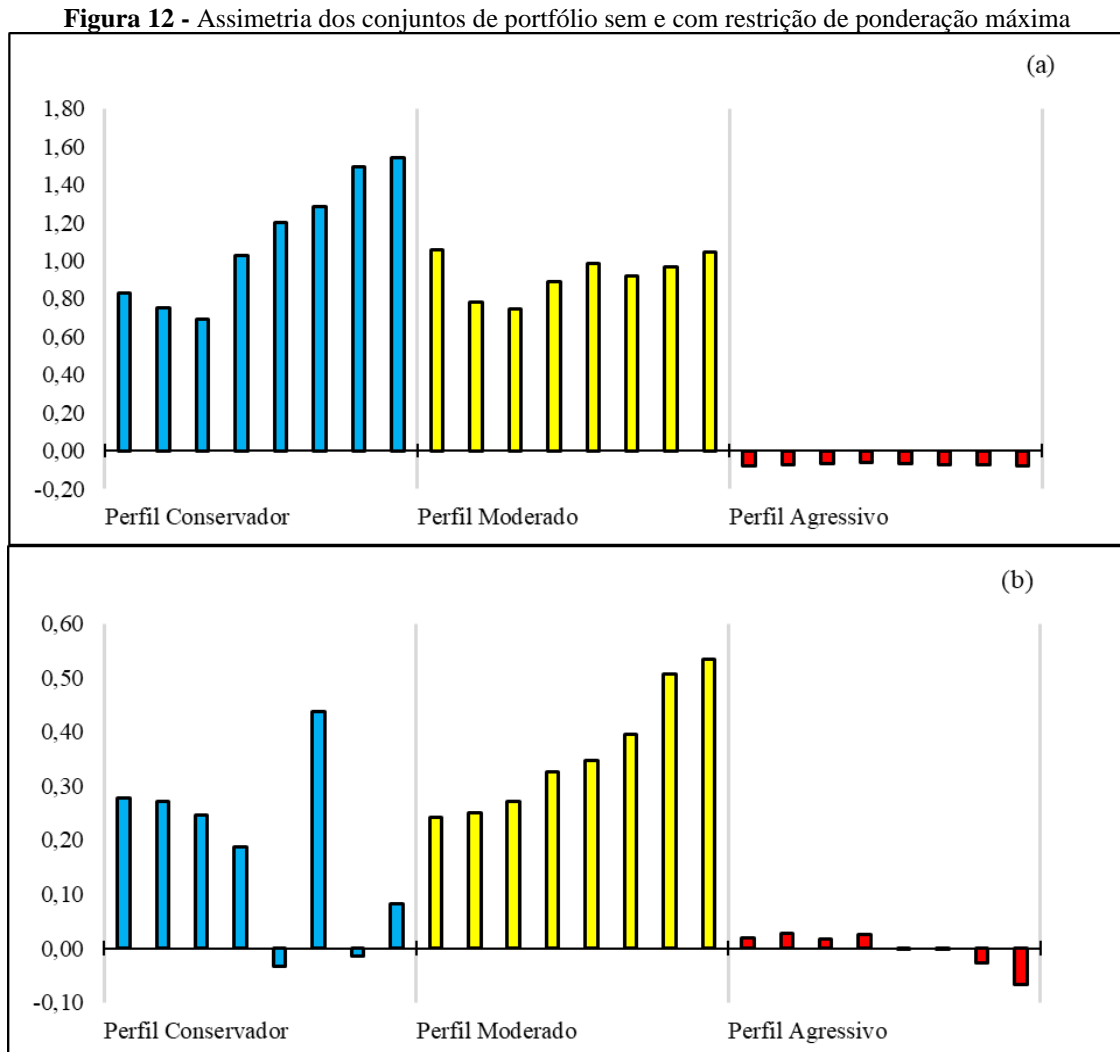
A análise da Figura 11 permite observar que os portfólios com o perfil caracterizado como moderado foram aqueles que apresentaram melhor performance quando comparados aos demais dentro de cada categoria. Percebe-se também que, em geral, os portfólios da categoria “*sem a restrição de ponderação máxima*” evidenciam o melhor desempenho mensurado por meio do índice Sharpe. Tal aspecto pode ser corroborado por meio da Figura 8, a qual mostra que a fronteira de eficiência da categoria caracterizada como “*sem a restrição de ponderação máxima*” se encontra em um nível superior à curva de eficiência da categoria “*com restrição de ponderação máxima*”.

#### 4.3.3 Estimativa dos Coeficientes de Assimetria de Gini

A terceira variável empregada no processo multiobjetivo e sequencial consiste no terceiro momento estatístico do estudo das distribuições de probabilidade, a Assimetria. Na visão de Arditti (1967) a assimetria indica a direção e a magnitude relativa do risco em termos das distribuições, podendo evidenciar oportunidades de ganhos no mercado. Essa mesma visão é corroborada nos estudos desenvolvidos por Chunchachinda *et al.* (1997) e Steyn e Theart

(2021), os quais consideram que a seleção de portfólios pode também ser influenciada pela assimetria da distribuição dos retornos dos ativos.

Observa-se na Figura 12 as estimativas dos coeficientes de Assimetria para o conjunto de portfólios “(a): *sem a restrição de ponderação máxima*” e “(b): *com a restrição de ponderação máxima*”, considerando o perfil de risco de um potencial investidor



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na Figura 12 (a) é possível evidenciar os maiores valores estimados para os coeficientes de Assimetria dos portfólios de perfil conservador. A esse respeito, Arditti (1967) considera que o investidor avesso ao risco possui uma preferência por assimetria positiva, uma vez que esta faz referência a proteção de grandes perdas aliada a uma pequena possibilidade de grande retorno. Tal aspecto pode sugerir que o emprego do coeficiente Beta como método de seleção dos portfólios proporciona bons resultados ao potencial investidor.



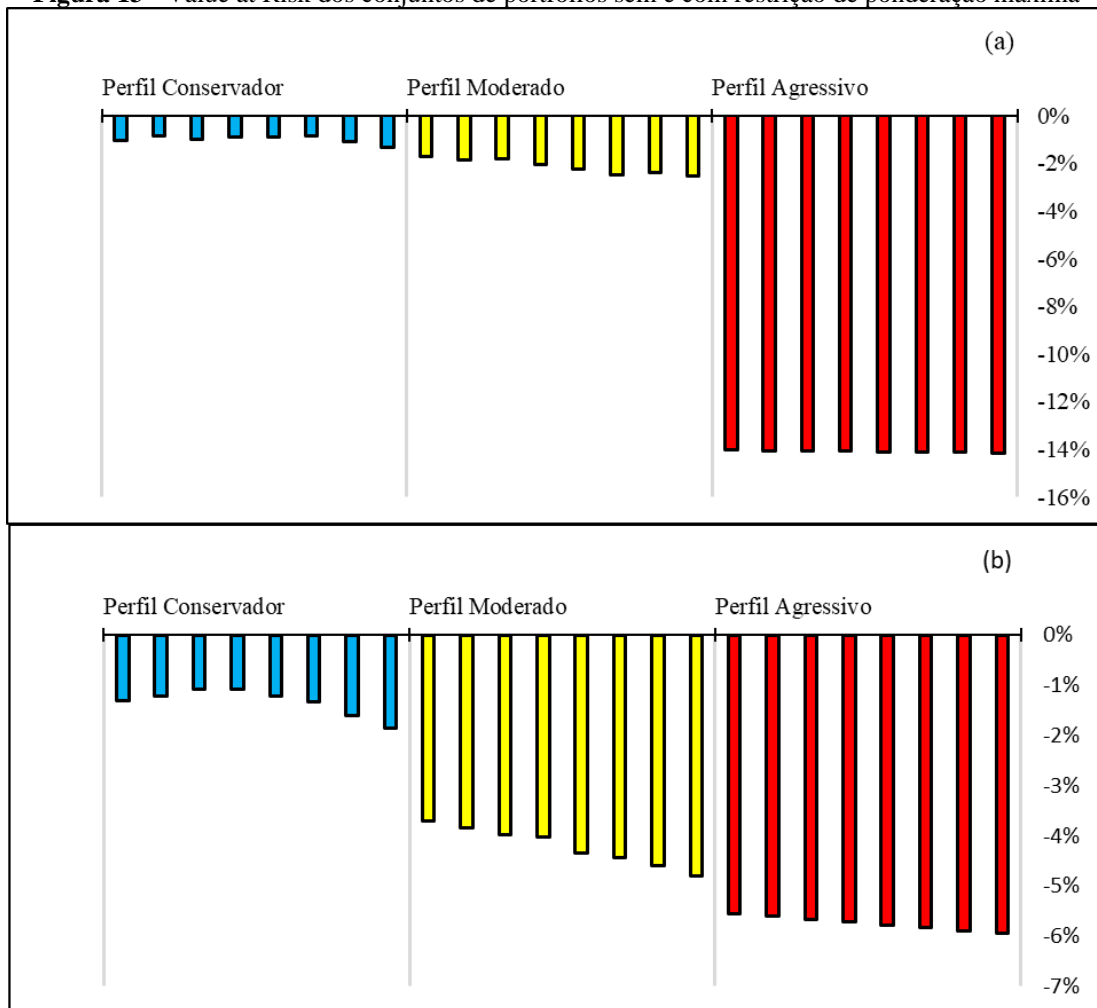
Percebe-se que, em ambas as categorias “*sem e com a restrição de ponderação máxima*”, os portfólios propostos para o perfil agressivo são aqueles que possuem os menores valores dos coeficientes de Assimetria. Observa-se na Figura 12 que, os portfólios com o perfil caracterizado como moderado “*com restrição de ponderação máxima*” possuem elevados valores dos coeficientes de assimetria. Entretanto, o portfólio de perfil de risco moderado da “*com restrição de ponderação máxima*”, que apresenta o maior coeficiente de assimetria (0,5344), exibiu coeficiente inferior ao da carteira conservadora de menor coeficiente de assimetria (0,6910) da categoria “*sem restrição de ponderação máxima*”. A esse respeito, Scott e Horvath (1980) consideram que a diversificação acaba conduzindo a portfólios cujas distribuições de probabilidade são menos assimétricas; o que foi confirmado com tais resultados.

#### 4.3.4. Estimativa do Value at Risk (VaR)

No processo de seleção dos portfólios, o VaR foi a última métrica empregada na análise e seleção dos portfólios otimizados. Entretanto, não se configura como menos importante que as métricas anteriores, uma vez que alerta para uma possível necessidade de adoção de mecanismos de proteção e decisão de alocação de ativos (FREIRE; MACHADO; CAVALCANTE, 2021; OLIVEIRA; ANTÔNIO; GATSIOS, 2022).

Nota-se que a Figura 13 elenca os resultados relativos ao VaR, oriundos do processo de seleção de portfólios com base no perfil de risco de um potencial investidor.

**Figura 13** - Value at Risk dos conjuntos de portfólios sem e com restrição de ponderação máxima



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao visualizar a Figura 13, percebe-se que o processo de seleção dos portfólios em função do perfil de risco do potencial investidor evidenciou valores estimados para o VaR que foram próximos de zero e são característicos daqueles investidores que apresentam perfil de risco caracterizado como conservador.

Observou-se também que no processo de otimização de portfólios conseguiu-se formular portfólios caracterizados como conservadores para a categoria denotadas como “*sem restrição de ponderação máxima*” com valores estimados para o VaR menores que os apresentados na categoria caracterizada como “*com restrição de ponderação máxima*” para os perfis de risco conservador e moderado.

Ao comparar os portfólios com o perfil de risco caracterizado como agressivo para a categoria denotada como “*sem restrição de ponderação máxima*” obteve-se medida de VaR bem maiores do que os portfólios selecionados na categoria denominada “*com restrição de ponderação*”. Vale salientar que no processo de seleção de portfólios, aquele que evidenciou

maior VaR também evidenciou uma perda potencial em torno de 14,15% em um mês, considerando nível de confiança de 90%.

Com o intuito de consolidar e comparar os achados desta pesquisa com os de outros estudos (relativos aos indicadores de avaliação de portfólio Beta-Gini, Sharpe-Gini, Assimetria de Gini e VaR), foi elaborado o Quadro 12. Convém lembrar que os estudos abordados no quadro não trabalharam com essas métricas adaptadas à metodologia Gini-CAPM, mas sim em sua acepção tradicional.

**Quadro 12** - Comparativo de resultados para os indicadores de avaliação de portfólio

<b>Indicadores</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Principais achados dos estudos</b>	<b>Conclusões</b>
<b>Beta</b>	Arditti	1967	Constatou que investimentos cujo beta é maior que 1 são considerados agressivos; e investimento que exibem beta menor que 1 são conservadores/defensivos.	Coaduna com os achados desta pesquisa.
	Resende e Sales	2021	Observaram que as ações do ISE, em média, apresentaram beta levemente maior que companhias não integrantes do indicador.	Não coaduna com os resultados da pesquisa citada.
	Bossan e Pimentel	2022	Constataram que fundos de ações com menor risco (beta) apresentaram maior retorno. Tal achado se mostrou conflitante com a relação risco-retorno.	Não coaduna com os resultados desta pesquisa.
<b>Sharpe</b>	Milani et al.	2012	Verificaram que o ISE apresentou maior índice Sharpe do que o Ibovespa.	Não coaduna com os resultados desta pesquisa.
	Cunha et al.	2020	Concluíram que o desempenho dos investimentos sustentáveis ainda é heterogêneo em todo o mundo.	Coaduna com os resultados desta pesquisa.
	Wang, Liao e Zhang	2021	Constataram que as carteiras ESG exibiram menor performance.	Coaduna com os achados desta pesquisa em relação aos portfólios cujo perfil de risco é conservador e moderado.
<b>Assimetria</b>	Scott e Horvath	(1980)	Consideraram que a diversificação acaba conduzindo a portfólios cujas distribuições de probabilidade são menos assimétricas	Coaduna com os achados deste estudo.
	Arditti	1967	Constatou que o investidor de perfil conservador possui uma preferência por assimetria positiva, ao passo que o de perfil agressivo tem preferência por assimetria negativa.	Coaduna com os resultados desta pesquisa.
	Steyn e Theart	2021	Consideraram que a seleção de portfólios pode ser realizada com base na assimetria da distribuição dos retornos dos ativos	Coaduna com os resultados desta pesquisa.
<b>VaR</b>	Sampaio	2013	Verificou que os fundos que exibiram maior risco, foram os que apresentaram maior retorno.	Coaduna com os resultados do presente estudo.
	Trento, Neto e Leismann	2021	Observaram que o portfólio mais diversificado (8 ativos) apresentou menor risco que o portfólio pouco diversificado (4 ativos).	Coaduna com o resultado da presente pesquisa, em relação aos portfólios de perfil agressivo.

	Oliveira, Antônio e Gatsios	2022	Verificaram que fundos de ações com portfólios mais concentrados possuem maior risco (VaR)	Coaduna com o resultado da presente pesquisa.
--	-----------------------------	------	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

#### 4.4 Análise da Aderência das Otimizações dos Portfólios a partir do Backtesting

A técnica de *backtesting* consiste em averiguar a aderência do modelo de otimização, no intuito de verificar se os resultados obtidos são condizentes com o que ocorreu na realidade, valendo-se dos dados históricos selecionados na amostra (HARVEY; LIU, 2015; ZHANG; NADARAJAH, 2018).

Para avaliação dos portfólios otimizados foi empregada a técnica de *backtesting*, que considerou os meses de abril de 2020 a março de 2022, contemplando assim 24 períodos. Vale salientar que todos os portfólios foram codificados, uma vez que haviam sido agrupados em função dos perfis de risco e das categorias (com e sem restrição de ponderação máxima). O Quadro 13 evidencia o processo de codificação de cada portfólio selecionado.

**Quadro 13** - Codificação e Agrupamento dos portfólios formulados

Portfólios Sem Restrição		Portfólios Com Restrição	
Categoria e Perfil	Código	Categoria e Perfil	Código
Sem Restrição (Conservador)	P1_C1	Com Restrição (Conservador)	P4_C1
	P1_C2		P4_C2
	P1_C3		P4_C3
	P1_C4		P4_C4
	P1_C5		P4_C5
	P1_C6		P4_C6
	P1_C7		P4_C7
	P1_C8		P4_C8
Sem Restrição (Moderado)	P2_C1	Com Restrição (Moderado)	P5_C1
	P2_C2		P5_C2
	P2_C3		P5_C3
	P2_C4		P5_C4
	P2_C5		P5_C5
	P2_C6		P5_C6
	P2_C7		P5_C7
	P2_C8		P5_C8
Sem Restrição (Agressivo)	P3_C1	Com Restrição (Agressivo)	P6_C1
	P3_C2		P6_C2
	P3_C3		P6_C3
	P3_C4		P6_C4
	P3_C5		P6_C5
	P3_C6		P6_C6
	P3_C7		P6_C7
	P3_C8		P6_C8

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O Quadro 13 demonstra a codificação dos portfólios em função do perfil de risco do potencial investidor, em que foram nomeados 24 portfólios “*sem restrição de ponderação máxima por ativo*”, além de 24 portfólios “*com restrição de ponderação máxima por ativo*”, totalizando 48 portfólios. Para tais portfólios foram mensurados os indicadores: Risco-Gini, Desvio Padrão, Média da Rentabilidade e Rentabilidade Acumulada. Em razão da não viabilidade de expor tais medidas para todos os portfólios, tem-se na Tabela 5 uma amostra que consiste na média dos 8 portfólios de cada perfil de risco.

**Tabela 5** - Métricas de avaliação dos portfólios a partir do *backtesting* (médias por perfil)

<b>Código</b>	<b>Perfil</b>	<b>Risco (Gini)</b>	<b>Rentabilidade Média</b>	<b>Rentabilidade Acumulada</b>
P1	Conservador / sem restrição	1,72%	0,87%	121,21%
P2	Moderado / sem restrição	2,45%	1,28%	131,67%
P3	Agressivo / sem restrição	3,48%	2,54%	172,63%
P4	Conservador / com restrição	1,82%	1,24%	131,55%
P5	Moderado / com restrição	2,17%	1,10%	127,22%
P6	Agressivo / com restrição	3,25%	0,72%	115,40%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

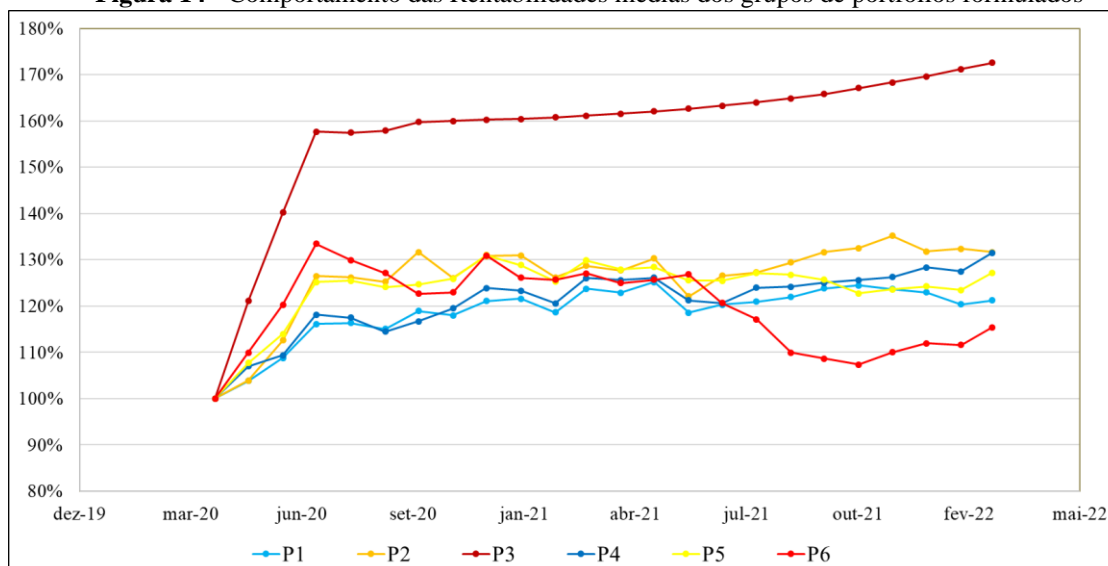
Para a estimativa dos valores de risco (Gini), rentabilidade média e rentabilidade acumulada, tomou-se como parâmetro a taxa de retorno contínua mensal dos portfólios e, subsequentemente, efetuou-se a mensuração das estatísticas mencionadas anteriormente com base em cada perfil de risco (conjunto de 8 portfólios).

Com base na análise da Tabela 5, percebe-se que o *backtesting* gerou resultados para a métrica de risco condizentes com os resultados encontrados na seção 4.3 – que trata do processo de seleção de portfólios por perfil de risco – e com a própria literatura relativa a perfil de risco do investidor ao exibir níveis de risco e rentabilidade condizentes com o perfil do investidor (ARAÚJO *et al.*, 2021; BACH *et al.*, 2015).

Pode-se observar que as medidas de risco evidenciadas para os portfólios analisados são crescentes, à medida em que a aversão ao risco do investidor diminui. Tal fato reforça aquilo que está posto na seção 4.3, em relação às métricas denotadas como Beta e VaR. No que se refere a rentabilidade, em geral, os portfólios caracterizados com o perfil de risco agressivo apresentaram valores mais elevados, exceto o conjunto P6 (agressivo) considerados como “*com restrição de ponderação máxima por ativo*”).

É notório na Figura 14 o comportamento da rentabilidade média de cada grupo de portfólios ao longo do tempo.

**Figura 14** - Comportamento das Rentabilidades médias dos grupos de portfólios formulados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 14 evidencia o comportamento das rentabilidades dos grupos de portfólios ao longo do tempo, conforme exposto na Tabela 5. É possível notar que o grupo de portfólios denotado como P3 (agressivo: “*sem restrição de ponderação máxima*”), apresentou a maior rentabilidade média ao longo do tempo. Em contrapartida, o grupo de portfólios denotado por P6 (agressivo: “*com restrição de ponderação máxima*”), exibiu a menor rentabilidade média dentre os conjuntos de portfólios, apesar de ainda assim ser positiva.

Ao avaliar o comportamento das rentabilidades ao longo do tempo do grupo de portfólios denominado P3 (agressivo: “*sem restrição de ponderação máxima*”), vislumbra-se uma redução da volatilidade dessas taxas de rentabilidade. Pode-se destacar um fator que contribuiu para a visível diminuição de volatilidade das carteiras, conforme observado na Figura 14. Tal explicação reside na estratégia adotada de liquidar a posição do ativo individual que proporcionar ganhos superiores a 30% e a automática alocação do recurso em aplicação livre de risco. Cabe destacar que os portfólios desse conjunto mostraram elevada concentração na ação AMER3, a qual proporcionou elevada valorização aos portfólios, de modo ao fazer com que a posição em tal ativo fosse liquidada e procedida a aplicação no ativo livre de risco.

Convém ressaltar que não foi empregado o rebalanceamento dos portfólios. Por outro lado, considerou-se a presença do efeito disposição ao risco, que é algo inerente aos investidores. O efeito disposição refere-se a um viés comportamental que consiste na maior

facilidade em realizar ganhos do que a realização de perdas. Investidores individuais e institucionais sofrem influência desse viés, porém, é nos individuais que a presença do mesmo é mais forte (LOPES *et al.*, 2021; SHEFRIN; STATMAN, 1985).

Ressalta-se que, nas plataformas de negociação de ações (*homebroker*), há uma ferramenta (*stop gain*), que executa uma ordem de venda imediatamente, caso o ativo financeiro atinja um preço acima do estabelecido pelo investidor (agente executor). Os investidores que possuem o viés de disposição podem se valer dessa ferramenta (NOLTE, 2012).

Portanto, após o processo de otimização dos portfólios, configurou-se um comando no Excel para que fosse liquidada a posição relativa a qualquer ativo que acumule 30% em termos de rentabilidade. Considerou-se ainda que o valor relativo à venda serviria de caixa, sendo objeto de aplicação de liquidez imediata e livre de risco, de modo a obter rendimento indexado à taxa Selic (Sistema Especial de Liquidação e Custódia).

#### **4.5 Comparação dos Portfólios Formulados e Indicadores de Renda Variável**

A presente seção busca tecer considerações acerca da performance dos portfólios, propostos com fundamento no processo de otimização e seleção, frente ao desempenho dos indicadores de renda variável nacional. Essa análise emprega medidas como rentabilidade média, desvio padrão e índice de performance de Sharpe. Esta etapa de análise tomou como base as rentabilidades mensais dos portfólios propostos e dos *benchmarks* de renda variável para o período de abril de 2020 a março de 2022.

Para o cálculo do índice de Sharpe apresentado nesta etapa, considerou-se a sua avaliação tradicional, conforme evidenciado na Equação (9). A sua estimativa levou em consideração a mesma taxa livre de risco empregada no processo de otimização, 1,2% a.m. A Tabela 6 evidencia os valores comparativos entre o desempenho médio dos grupos de portfólios frente aos indicadores de renda variável.

**Tabela 6** - Comparação entre desempenho dos portfólios frente aos indicadores de renda variável

<b>Código</b>	<b>Benchmark ou Grupo de Portfólios</b>	<b>Rent. Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Sharpe</b>
IBOV	Ibovespa	1,74%	5,95%	0,291
IDIV	Índice de Dividendos	1,76%	5,68%	0,299
SMLL	Small Caps	1,30%	6,99%	0,214
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial	1,08%	5,22%	0,178
P1	Conservador / sem restrição	0,87%	2,67%	0,075
P2	Moderado / sem restrição	1,28%	4,00%	0,218
P3	Agressivo / sem restrição	2,54%	5,67%	0,437
P4	Conservador / com restrição	1,24%	2,84%	0,214
P5	Moderado / com restrição	1,10%	3,25%	0,171
P6	Agressivo / com restrição	0,72%	4,65%	0,098

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Está claro na Tabela 6 que os indicadores presentes evidenciam que a carteira teórica do ISE foi aquela que obteve menor rentabilidade e o pior desempenho. Ao comparar o desempenho da carteira teórica do ISE com os portfólios selecionados, pode-se notar que a metade dos grupos de portfólios propostos (P2, P3 e P4) apresentaram performance superior à do referido fundo de índice (ISE).

Cabe ressaltar que o portfólio P3 apresentou um desempenho médio superior ao Ibovespa. Desse modo, vislumbra-se que os resultados auferidos com base no processo de otimização gerou benefícios aos portfólios que performaram melhor que a própria carteira teórica do ISE.

Esses achados corroboram com as pesquisas desenvolvidas por Milan e Althaus Junior (2018) e Orso e Meurer (2013), os quais concluíram que a importância da gestão ativa reside na obtenção de performance superior ao *benchmark*. Os autores supracitados ainda consideram que a gestão ativa por si só não implica melhor desempenho, o que pode ser confirmado pelo fato de alguns portfólios terem exibido desempenho inferior frente aos indicadores de mercado.

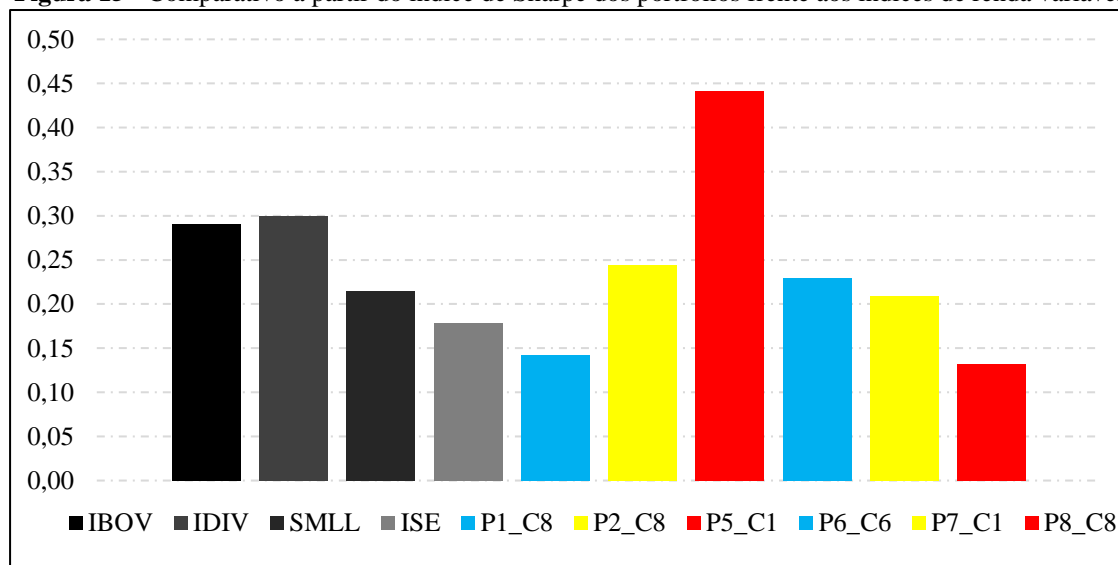
Ressalta-se que os portfólios relativos aos perfis conservador e moderado apresentaram desempenho médio inferior às variações do Ibovespa. Convém lembrar que o lapso temporal estudado pode ser visto como um período de recuperação econômica, posterior às quedas das cotações influenciadas pela crise de Covid-19 (CALDAS *et al.*, 2021). Somado a esse fator, faz-se necessário considerar que os betas individuais dos ativos que compõem os portfólios



são, em sua maioria, menores que 1; o que indica que eles possuem volatilidade e resposta proporcionalmente menores que índice de mercado.

Com o intuito de realizar uma comparação individualizada, elaborou-se a Figura 15, a qual evidencia o desempenho dos portfólios que obtiveram o maior índice de Sharpe, considerando cada grupo de perfil de risco, frente à performance dos indicadores de renda variável.

**Figura 15** - Comparativo a partir do índice de Sharpe dos portfólios frente aos índices de renda variável



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 15 explicita a análise comparativa entre a performance dos portfólios com ações de empresas sustentáveis frente aos *benchmarks*, considerando seu desempenho por unidade de risco. Pode-se observar que o portfólio P5\_C1, do perfil agressivo (*sem restrição de ponderação máxima por ativo*) obteve um indicador de Sharpe maior que o principal *benchmark* de mercado, o Ibovespa.

Além disso, os portfólios considerados como destaque em relação aos demais perfis de risco apresentaram uma performance inferior ao Ibovespa. A esse respeito, Cunha *et al.* (2020) - ao analisar a performance de vários índices de sustentabilidade de diversos países - informaram que o desempenho dos investimentos sustentáveis ainda é heterogêneo em todo o mundo. Plagge e Grim (2020) complementam essa análise ao considerar que a literatura acadêmica e prática proporciona achados divergentes no que tange às consequências esperadas da adoção de fatores ESG no processo decisório.

É importante alertar que os portfólios formulados que apresentaram maiores índices de Sharpe foram os da categoria “*sem restrição de ponderação máxima*”, que por sua vez, foram pouco diversificados, além do fato de seus ativos integrantes conterem participações

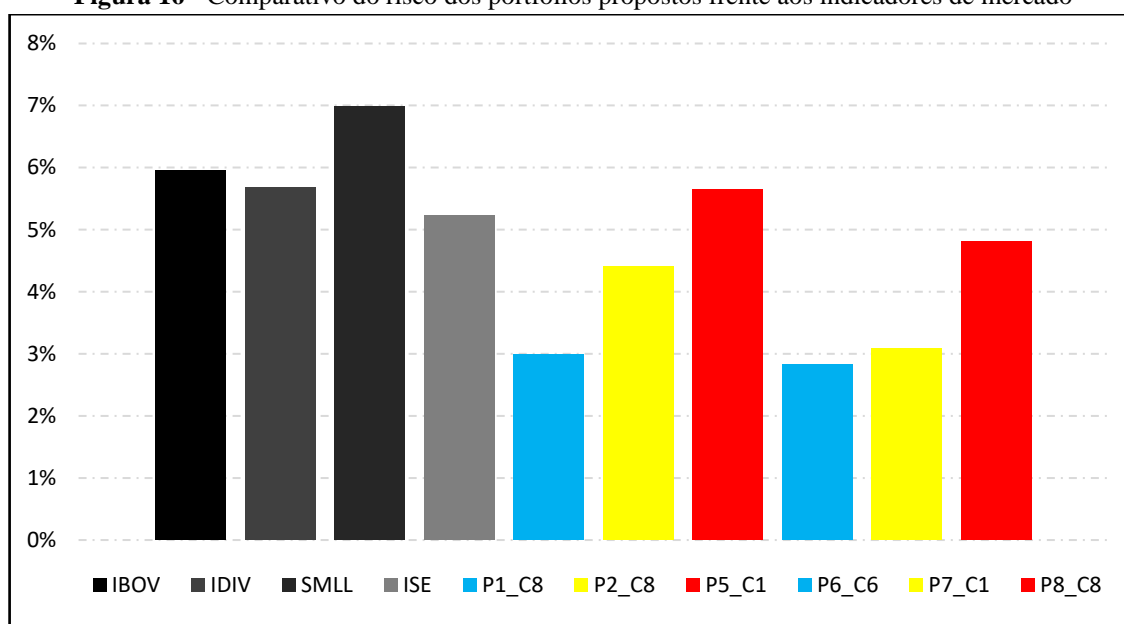
diferentemente ponderadas. Este achado pode servir de alerta no sentido de chamar atenção para a possível necessidade de regras de ponderação, caso se deseje garantir uma diversificação mínima.

Esse fato é reforçado no estudo desenvolvido por Oikonomou, Platanakis e Sutcliffe (2018), os quais descobriram que abordagens mais formais de otimização (como Black-litterman, Markowitz e estimativa robusta) geram portfólios ESG com alocações em ativos mais instáveis e menor diversificação, embora tais portfólios apresentem menor risco e *trade-offs* superiores de risco-retorno.

Milani *et al.*, (2012) averiguaram se investimentos ESG apresentavam diferenças quanto à performance, quando comparados com o mercado em geral. Para isso, confrontaram o desempenho do ISE com o do Ibovespa. Verificou-se que o ISE apresentou maior índice Sharpe que o Ibovespa, levando-se em conta o período temporal de 2006 a 2012.

Ao investigar o impacto da inclusão da causa ESG no valor dos portfólios de investimento no mercado acionário chinês, Wang, Liao e Zhang (2021) constataram que as carteiras ESG exibiram menor performance (estimada pelo índice Sharpe). Os autores alertam que embora o investimento ESG tenha se mostrado como uma grande tendência, é importante que os gerentes de portfólio estejam cientes do seu custo de oportunidade. Os resultados de Wang, Liao e Zhang (2021) se assemelham aos achados desta pesquisa em relação aos portfólios cujos perfis de risco são conservador e moderado.

Por ocasião da análise envolvendo a relação risco-retorno, faz-se necessário avaliar o componente risco dos portfólios em comparação aos *benchmarks* empregados. Cabe mencionar que, nesta etapa da pesquisa, o risco é estimado de maneira tradicional, ou seja, por meio do desvio padrão. Para realizar o referido confronto, foram selecionados os portfólios que obtiveram melhor índice de Sharpe em cada perfil de risco, conforme pode ser visto na Figura 16.

**Figura 16** - Comparativo do risco dos portfólios propostos frente aos indicadores de mercado

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na Figura 16, tem-se a evidenciação do risco dos indicadores de renda variável e dos portfólios propostos, em que a carteira teórica do ISE se destaca dentre os demais *benchmarks*, em termos de menor risco, para o período estudado. Esse achado coaduna com os resultados encontrados no trabalho desenvolvido por Milani *et al.*, (2012), em que o ISE e outros indicadores de práticas diferenciadas apresentaram volatilidade menor que as variações da carteira teórica do Ibovespa. A esse respeito, cabe considerar que os trabalhos de Lee, Fan e Wong (2021) e Tripathi e Bhandari (2015) informaram que a inclusão de ações ESG pode fornecer uma proteção natural contra riscos em portfólios de investimento.

Ao avaliar o risco evidenciado nos portfólios propostos, de uma maneira generalizada, percebeu-se que eles não exibiram nível de superior aos *benchmarks*. Todos os portfólios propostos apresentaram risco menor que os indicadores IBOV, SMLL e IDIV. Milani *et al.*, (2012) corroboram ao considerarem os investimentos em empresas socialmente responsáveis - inclusive o ISE - uma alternativa menos arriscada para o investidor.

Por fim, observa-se que os resultados relativos à comparação das performances dos portfólios propostos com os indicadores de mercado se mostraram heterogêneos. Entretanto, ao observar os seus riscos, os resultados desta pesquisa indicam que os portfólios compostos de ações do ISE e instrumentos de *hedge* oferecem menos risco ao investidor, considerando todos os perfis de risco contemplados nesse trabalho.

## 5 CONCLUSÃO

Esta seção apresenta os principais *outputs* da pesquisa: confronto entre objetivos e resultados, principais contribuições, limitações, e recomendações para trabalhos futuros. De fato, não é de hoje que o desenvolvimento sustentável tem se tornado alvo de discussões da sociedade em seus diversos segmentos. No mercado financeiro, por exemplo, tal tendência culminou com o surgimento de carteiras teóricas formadas por ações de companhias reconhecidas por seu compromisso com os aspectos ambiental, social e de governança. Entretanto, o mercado acionário é considerado uma opção de investimento de alto risco. Esse contexto originou o problema da presente pesquisa: *Qual a relação entre risco e retorno de portfólios de investimentos em ações do índice de sustentabilidade empresarial da Bolsa de Valores brasileira, otimizados com base na metodologia Gini-CAPM, considerando o perfil de risco do investidor?*

O referido problema de pesquisa foi significativamente explorado em busca de resposta por esta pesquisa. Isso porque, nela foram selecionados portfólios, considerando o perfil de risco do investidor, e com o auxílio das métricas Beta-Gini, Sharpe-Gini, Assimetria de Gini e VaR. O método foi submetido à validação e portfólios selecionados tiveram seu desempenho confrontado com a performance de *benchmarks* de renda variável nacional (Ibovespa, IDIV, SMLL e ISE). A análise dos resultados permitiu tecer as considerações a seguir, bem como fazer algumas recomendações para pesquisas futuras.

### 5.1 Considerações Finais

Visando alcançar os objetivos específicos desta pesquisa, foram mensurados o risco e o retorno dos ativos individuais componentes da amostra. Tal procedimento permitiu que fosse realizada a formação de portfólios ótimos por meio do emprego do método proposto neste estudo. Esses portfólios foram submetidos a um processo de seleção multiobjetivo e sequencial, para que fossem propostos portfólios mais condizentes com os perfis de risco do investidor (conservador, moderado e agressivo). Para isso, foram empregados os indicadores Beta-Gini, Sharpe-Gini, Assimetria de Gini e VaR, nesta ordem inclusive. E finalmente, confrontou-se a performance dos portfólios propostos com *benchmarks* de renda variável.

Considerando o exposto, depreende-se daí que os objetivos específicos foram devidamente cumpridos. Portanto, o objetivo geral deste estudo também foi alcançado, visto

que foi investigada a relação risco-retorno de portfólios otimizados conforme o método proposto nesta pesquisa, e considerando o perfil de risco de investidores. Ainda, pode-se destacar o fato de os portfólios propostos (formados por ações do ISE) terem apresentado risco menor que os *benchmarks* de renda variável nacional, o que faz com que os mesmos possam ser vistos como uma boa alternativa de investimento conservadora. Foi observado também que a maioria dos ativos individuais ofereceu risco (Beta) menor que os *benchmarks*. Isso pode ser interessante para investidores que possuem maior nível de aversão a risco e que se sensibilizam com a causa ESG. Acrescente-se ainda, que alguns portfólios obtiveram performance superior aos *benchmarks*.

De certa forma, este trabalho pode ser considerado multidisciplinar, uma vez que aborda a interface entre finanças e sustentabilidade. O estudo ofereceu outras contribuições, dentre elas, cita-se o fato de ter apresentado um método estruturado de seleção de portfólios de ações com base no perfil de risco do investidor, por meio do uso de indicadores de avaliação de portfólios. Além disso, empregou um modelo de otimização pouco utilizado na seara de portfólio de ações. Tal fato pode servir de estímulo para que outros estudiosos explorem os métodos utilizados nesta pesquisa, de modo a ampliar e difundir o conhecimento sobre os mesmos.

Outra contribuição reside no fato de a pesquisa ter encontrado um método que resulta em portfólios defensivos compostos de ações do ISE. Essa estratégia pode ser interessante para investidores que se preocupam com o desenvolvimento sustentável e que são avessos a risco. Inclusive, pode ser útil também para investidores que não são tão avessos ao risco, mas que desejam incluir em seu rol de investimentos, portfólios ou ativos que, normalmente, não apresentam tanta volatilidade frente ao mercado.

O conhecimento proporcionado pela pesquisa pode ser relevante não só para os investidores em si, mas para outros agentes, como fundos de investimentos, clubes de investimentos, empresas que ainda não adotam um método de gestão sustentável, dentre outros. Estudos como este podem contribuir com a sociedade como um todo, no sentido de darem sua parcela colaboração para que mais companhias possam ser motivadas a adotar uma postura mais responsável ambiental e socialmente; além de carregarem consigo o potencial de despertar maior atenção de investidores e gestores para a causa do desenvolvimento sustentável.

## 5.2 Limitações

Ao longo da pesquisa, algumas decisões foram tomadas, as quais mesmo tendo sido devidamente justificadas, proporcionaram algumas limitações ao trabalho:

- Quanto ao recorte temporal, pode-se citar como limitação o fato de não ter sido considerado o período em que a B3 sofreu maior impacto negativo (queda) causado pela pandemia de Covid-19. Tal decisão visou a eliminação de *outliers*, conforme boas práticas estatísticas;
- Não foi considerado nenhum conceito ou indicador de análise fundamentalista no processo de escolha dos ativos componentes dos portfólios;
- Não foi empregada a técnica de rebalanceamento de carteiras. Em contrapartida, foi considerado o efeito disposição, fazendo com que houvesse a liquidação dos ativos que foram objeto de grande valorização, de modo que o valor correspondente fosse alocado no ativo representante da taxa livre de risco;
- Não se considerou qualquer custo de transação na formação dos portfólios e da venda de posições com lucro. Como também não foi estipulado um valor exato para o investimento, uma vez que, no mercado acionário brasileiro, as ações podem ser compradas em qualquer quantidade (lote padrão ou fracionário). Entretanto, isso não resultou em prejuízos para os resultados da pesquisa, visto que possíveis custos de transação que ocorreriam em portfólios ESG também ocorreriam, na mesma magnitude, para portfólios não ESG.
- Estabelecimento do portfólio de máximo Sharpe como portfólio ótimo global. Caso a escolha tivesse sido pela carteira do Ibovespa, os portfólios resultantes poderiam exibir performance mais parecida com a do Ibovespa.

## 5.3 Recomendações para Trabalhos Futuros

Considerando que a presente pesquisa não abrangeu o período de queda da Bolsa de Valores brasileira por ocasião da pandemia de Covid-19, estudos futuros podem averiguar o comportamento de portfólios compostos por ações do ISE ao longo de momentos de baixa e alta do mercado.

Também pode-se sugerir a replicação da pesquisa, porém considerando como portfólio ótimo global a carteira do Ibovespa, dado que a presente pesquisa utilizou a carteira de máximo Sharpe. Com essa estratégia, os portfólios resultantes podem apresentar desempenho mais pareado ao Ibovespa.

Pesquisas futuras podem otimizar portfólios de ações empregando além do modelo de otimização Gini-CAPM, o modelo tradicional de Markowitz (1952), possibilitando assim uma análise comparativa da performance dos portfólios otimizados por tais metodologias. Ademais, a adoção da técnica de amostragem fundamentada na teoria do limite central também pode ser estratégica.

## REFERÊNCIAS

- AGOURAM, J.; ANOUALIGH, J.; LAKHNATI, G. Capital asset pricing model (CAPM) study in mean-gini model. **International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting**, v. 6, n. 2, p. 57-63, 2020. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.33094/8.2017.2020.62.57.63>>.
- AGUIAR, K. S.; VASQUEZ, J. G. P.; FAGUNDES, E. Inclusão Social e Trabalhista das Pessoas com Deficiência: Estudo nas Organizações do ISE-2017 da B3. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 10, n. 1, p. 203-220, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17648/aos.v10i1.2037>>.
- ALEXANDER, G. J.; BAPTISTA, A. M.; YAN, S. Portfolio selection with mental accounts and estimation risk. **Journal of Empirical Finance**, v. 41, p. 161-186, mar. 2017. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.jempfin.2016.07.012>>.
- ALLEN, D.; LIZIERI, C.; SATCHELL, S.. In defense of portfolio optimization: what if we can forecast? **Financial Analysts Journal**, v. 75, n. 3, p. 20-38, 2019.
- ALMEIDA, H. J. L.; NASCIMENTO JUNIOR, E. R.; COSTA, A. J. B. Práticas de sustentabilidade corporativa no brasil: análise das instituições financeiras integrantes do índice de sustentabilidade empresarial. **Gestão e Desenvolvimento**, v. 14, n. 1, p. 84-99, 2017.
- ALVARENGA, E. M. **Metodologia da investigação quantitativa e qualitativa: normas técnicas de apresentação de trabalhos científicos**. 2. ed. Assunção: Gráfica Sab, 2012.
- ALVES, E. A. Dimensões da responsabilidade social: uma abordagem desenvolvida a partir da visão de Bowen. **R. Adm. Revista de Administração USP**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 37-45, mar. 2003. Disponível em: <<http://rausp.usp.br/wp-content/uploads/files/V3801037.pdf>> Acesso em: 3 mar. 2022.
- ALVES, J. S. et al. Aplicação do VaR (Value at Risk) na análise de carteiras de investimentos contendo títulos com ações de diferentes setores da economia nacional. *In: XI Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste (Seprone) & VIII Simpósio de Engenharia de Produção do Vale do São Francisco (Sepvasf), Juazeiro/BA. Anais eletrônicos*. 2018.
- AL-YAHYAE, K. H. et al. Energy, precious metals, and GCC stock markets: is there any risk spillover? **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 56, p. 45-70, set. 2019. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.pacfin.2019.05.006>>.
- AMORIM, R. B. et al. Participação feminina na alta gestão e a sustentabilidade empresarial no Brasil. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 10, n. 2, p. 218-244, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17648/aos.v10i2.2076>>.
- ANCORD (Brasil). **CVM aprova mudança na razão social da B3 e incorporação da CETIP**. 2017. Disponível em: <<https://www.ancord.org.br/cvm-aprova-mudanca-na-razao-social-da-b3-e-incorporacao-da-cetip/>>. Acesso em: 20 ago. 2022.



ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A. **Estatística aplicada a administração e economia**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

ARAÚJO, A. C.; MONTINI, A. A. Análise de métricas de risco na otimização de portfólios de ações. **Revista de Administração**, v. 50, n. 2, p. 208-228, 2015. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.5700/rausp1195>>.

ARAÚJO, A. P. et al. Os Efeitos do Gênero, da Educação Financeira e da Interação Social nas Escolhas do Investidor Brasileiro. **Revista de Administração da Unimep**, v. 19, n. 3, p. 1-26, 2021.

ARDITTI, F. D. Risk and the required return on equity. **The Journal of Finance**, v. 22, n. 1, p. 19-36, 1967.

ARÊDES, A. F. Gerenciamento de risco na comercialização do arroz. **Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas**, Campo de Goytacazes, v. 6, n.3, p. 55-67, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.25242/887636201359>>.

ATTA-DARKUA, V. et al. Strategies for Responsible Investing: emerging academic evidence. **The Journal of Portfolio Management**, v. 46, n. 3, p. 26-35, jan. 2020. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.3905/jpm.2020.46.3.026>>.

AYTAÇ, B.; HOANG, T.; MANDOU, C. Wine: to drink or invest in? a study of wine as an investment asset in french portfolios. **Research in International Business and Finance**, v. 36, p. 591-614, jan. 2016. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.ribaf.2015.03.001>>.

**B3. DIRETRIZES DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL (ISE B3)**. São Paulo: Ed. própria, 2021a. 21 p. (Julho/2021). Disponível em: <[https://iseb3-site.s3.amazonaws.com/Diretrizes\\_ISE\\_B3.pdf](https://iseb3-site.s3.amazonaws.com/Diretrizes_ISE_B3.pdf)>. Acesso em 09 nov. 2021.

**B3. METODOLOGIA DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL (ISE B3)**. São Paulo: Ed. própria, 2021b. (Julho/2021). Disponível em: [https://iseb3-site.s3.amazonaws.com/ISE-Metodologia-pt-br\\_vf.pdf](https://iseb3-site.s3.amazonaws.com/ISE-Metodologia-pt-br_vf.pdf). Acesso em: 09/11/2021.

B3 (Brasil). **Pessoas físicas**: uma análise da evolução dos investidores na b3. São Paulo: Ed. Própria, 2022a. Disponível em: <[https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/perfil-pessoas-fisicas/perfil-pessoa-fisica/](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/perfil-pessoas-fisicas/perfil-pessoa-fisica/)>. Acesso em: 03 set. 2022.

**B3. Tratativas da B3**: crises que afetam participantes do ISE B3. Ed. Própria, 2022b. Disponível em: <[https://www.b3.com.br/data/files/D0/A0/6A/49/8005F710581D31F7AC094EA8/MonitoramentoParticipantesISEB3%20-Tratativas%20B3\\_revVF.pdf](https://www.b3.com.br/data/files/D0/A0/6A/49/8005F710581D31F7AC094EA8/MonitoramentoParticipantesISEB3%20-Tratativas%20B3_revVF.pdf)>. Acesso em 26/02/2022.

**B3. Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3)**. Ed. Própria, 2022c. Disponível em: <[https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-b3.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-b3.htm)>. Acesso em: 14 jan. 2022.

BACH, T. M. et al. Eficiência das Companhias Abertas e o Risco versus Retorno das Carteiras de Ações a partir do Modelo de Markowitz. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, v. 3, n. 1, p. 34-53, abr. 2015. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.18405/recfin20150103>>.

BADÍA, G.; CORTEZ, M. C.; FERRUZ, L. Socially responsible investing worldwide: Do markets value corporate social responsibility? **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 27, n. 6, p. 2751-2764, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/csr.1999>>.

BANERJEE, S. B. Corporate social responsibility: the good, the bad and the ugly. **Critical Sociology**, v. 34, n. 1, p. 51-79, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0896920507084623>>.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**: um guia para a iniciação científica. São Paulo: Books, 2008.

BARNETT, V.; LEWIS, T. Outliers in statistical data. **International Journal of Forecasting**, v. 12, n. 1, p. 175-186. 1996.

BAUR, D. G. Financial contagion and the real economy. **Journal of banking & finance**, v. 36, n. 10, p. 2680-2692, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2011.05.019>>.

BEKETOV, M.; LEHMANN, K.; WITTKKE, M. Robo Advisors: quantitative methods inside the robots. **Journal of Asset Management**, v. 19, n. 6, p. 363-370, 27 set. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1057/s41260-018-0092-9>>.

BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. São Paulo: Campus, 1997.

BEZERRA, D. C.; SOUZA, F. M. C. Escolha no mercado financeiro usando teoria da decisão. **XXXV SBPO-Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional: Natal-RN, 2003**. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2003/pdf/arq0097.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

BLACK, F.; LITTERMANN, R. Global portfolio optimization. **Financial Analysis Journal**, v.48 n.5, p.28-43, set/out. 1992. Disponível em: <[https://people.duke.edu/~charvey/Teaching/BA453\\_2006/Black\\_Litterman\\_Global\\_Portfolio\\_Optimization\\_1992.pdf](https://people.duke.edu/~charvey/Teaching/BA453_2006/Black_Litterman_Global_Portfolio_Optimization_1992.pdf)>. Acesso em: 3 mai. 2022.

BM&FBOVESPA. **O valor do ISE**: principais estudos e perspectivas dos investidores. São Paulo: Edição própria, 2012. 31 p. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15382>>. Acesso em: 03 jan. 2021.

BODIE, Z; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Investimentos**. 8ª ed. New York: McGraw Hill, 2015. 909 p.

BODNAR, T.; MAZUR, S.; OKHRIN, Y. Bayesian estimation of the global minimum variance portfolio. **European Journal of Operational Research**, v. 256, n. 1, p. 292-307, jan. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2016.05.044>>.

BOSSAN, V.; PIMENTEL, R. C. Fundos de investimentos em ações no Brasil: análise de desempenho e seus determinantes equity. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE**, v. 13, n. 2, p. 1-21, 2022. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.13059/RACEF.V13I2.778>>.

BOUDT, K.; CORNILLY, D.; VERDONCK, T. A Coskewness Shrinkage Approach for Estimating the Skewness of Linear Combinations of Random Variables. **Journal of Financial Econometrics**, v. 18, n. 1, p. 1-23, out. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/jjfinec/nby022>>.

BRANKE, J. et al. Portfolio optimization with an envelope-based multi-objective evolutionary algorithm. **European Journal of Operational Research**, v. 199, n. 3, p. 684-693, dez. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2008.01.054>>.

BRASIL. Nações Unidas. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 15 jan. 2022.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F. **Principles of corporate finance**. 10 ed. New York: McGraw-Hill, 2011.

BUFONI, A. L.; MUNIZ, N. P.; FERREIRA, A. C. S. O processo de certificação socioambiental das empresas: o estudo de caso do certificado 'empresa cidadã'. **RAC Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 13, n. 0, p. 19-38, jun. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-65552009000500003>>.

BUKOVSEK, D. K. et al. Spearman's footrule and Gini's gamma: local bounds for bivariate copulas and the exact region with respect to Blomqvist's beta. **Journal of Computational and Applied Mathematics**, v. 390, n. 4, p. 1-30, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cam.2021.113385>>.

BURTON, B.; KUMAR, S.; PANDEY, N. Twenty-five years of The European Journal of Finance (EJF): a retrospective analysis. **The European Journal of Finance**, v. 26, n. 18, p. 1817-1841, abr. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/1351847x.2020.1754873>>.

CALDAS, A. V. S. et al. Os efeitos da Covid-19 sobre os desempenhos das ações dos setores da B3. **Contextus: Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, Fortaleza, v. 19, n. 2, p. 15-28, jan/dez. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/58482>> Acesso em: 12 abr. 2022.

CALDICOTT, R. W. et al. Airbnb—exploring triple bottom line impacts on community. **International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research**, v. 14, n. 2, p. 205-223. 2020.

CAMPBELL, J. L. Institutional analysis and the paradox of corporate social responsibility. **American Behavioral Scientist**, v. 49, n. 7, p. 925-938, 2006.

CARVALHO, L. O. P. et al. O ouro atua como hedge ou valor refúgio diante de desvalorizações da BM&FBovespa? **Revista Brasileira de Finanças**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 579-595, out. 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305851923004>> Acesso em: 15 mai. 2022.

CASTRO JUNIOR, F. H. F.; SILVEIRA, H. P. Modelagem das distribuições das taxas de retorno dos índices Ibovespa e S&P500. **RAM Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n.1, p. 114-133, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1678-69712009000100006>>.

CASTRO, H.; YOSHINAGA, C. A Sub-Reação a Recompras de Ações no Mercado Aberto. **Revista Contabilidade & Finanças - USP**, v. 30, n. 80, p. 172-185, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1808-057x201806230>>.

CERVO, A.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHANG, T. J. et al. Heuristics for cardinality constrained portfolio optimisation. **Computers & Operations Research**, v.27, n.13, p.1271-1302, nov. 2000. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(99\)00074-X](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(99)00074-X) >.

CHARPENTIER, A.; MUSSARD, S.; OURAGA, T. Principal component analysis: A generalized Gini approach. **European Journal of Operational Research**, v. 294, n.1, p. 236–249, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.02.010> >.

CHO, S. Y.; LEE, C. Managerial Efficiency, Corporate Social Performance, and Corporate Financial Performance. **Journal of Business Ethics**, v. 158, n. 2, p. 467-486, 16 dez. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10551-017-3760-7>>.

CHUNCHACHINDA, P. et al. Portfolio selection and skewness: Evidence from international stock markets. **Journal of Banking & Finance**, v. 21, n. 2, p. 143-167, 1997. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(96\)00032-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(96)00032-5)>.

CLEMENTE, A. et al. Analysis of Contents of Annual Sustainability Reports of Industrial Companies Participating in the Sustainability Index of the Brazilian Stock Exchange. **Revista de Administração da UFSM**, v. 12, n. Ed. Especial, p. 1211-1226, 2019.

CONSOLANDI, C.; ECCLES, R. G.; GABBI, G. How material is a material issue? Stock returns and the financial relevance and financial intensity of ESG materiality. **Journal of Sustainable Finance & Investment**, v.12, n.4, p. 1-24, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/20430795.2020.1824889>>.

CORRÊA, J. M. et al. Combinação linear de previsões com ajuste numérico com programação não linear MINIMAX. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 11, n. 1, p. 79, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.15675/gepros.v11i1.1322>>.

COSTA, A. M. Análise de investimentos pelo modelo de Markowitz: uma breve revisão da literatura e sua aplicação didática em excel. **Revista Multiatual**, Minas Gerais, v. 7, n. 2, p. 52-75, out. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.5552747>>.

CRISÓSTOMO, V. L.; CARNEIRO, C. M. B.; GOMES, L. A. S. Análise da Evolução da Adesão de Empresas ao Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). **Revista de Administração da UFSM**, v. 11, n. Ed. Especial Engema, p. 772-794, 2018.

CRUZ, J. L.T. et al. Combining a recursive approach via non-negative matrix factorization and Gini index sparsity to improve reliable detection of wheezing sounds. **Expert Systems with Applications**, v. 147, n. 9, p. 113-130, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113212>>.

CUNHA, F. A. F. S.; SAMANEZ, C. P. Análise de desempenho dos investimentos sustentáveis no mercado acionário brasileiro. **Production**, v. 24, n. 2, p. 420-434, 27 ago. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132013005000054>>.

CUNHA, F. A. F. S. et al. Can sustainable investments outperform traditional benchmarks? Evidence from global stock markets. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, n. 2, p. 682-697, 2020.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

DANG, X. et al. A new Gini correlation between quantitative and qualitative variables. **Scandinavian Journal of Statistics**, v. 48, n. 4, p. 1314-1343, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/sjos.12490>>.

DAS, S. et al. Portfolio optimization with mental accounts. **Journal of financial and quantitative analysis**, v. 45, n. 2, p. 311-334, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0022109010000141>>.

DIAS, A. The economic value of controlling for large losses in portfolio selection. **Journal of Banking & Finance**, v. 72, p. 81-91, nov. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbankfin.2016.04.016>>.

DIETZOLD, A. S. **Investidor responsável ou retorno sustentável? Uma análise sobre o ISE – Índice de Sustentabilidade Empresarial**. 2013. 173 f. Monografia (Graduação em Ciências Sociais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/115596>>. Acesso em: 16 de jul. 2022.

ECONOMATICA. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.economatica.com.br>>. Acesso em: 22 out. 2022.

ELKINGTON, J. P. fromcannibals with forks: the triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**, v. 8, n. 1, p. 37-51, 1998. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1002/tqem.3310080106>>.

ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. **California Management Review**, v. 36, n. 2, p. 90-100, jan. 1994. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/41165746>>.

ELTON, E. J. et al. **Modern portfolio theory and investment analysis**. 7 ed. New York: John Wiley & Sons, 2007.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J. Marginal stockholders' tax rates and the clientele effect. **Review of Economics and Statistics**, v. 52, n.1, p.68-74, fev. 1970. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1927599>>.

ELTON, E. J. et al. **Moderna Teoria de Carteiras e Análise de Investimentos**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

FARIAS, T. A.; SANTOS, D. L. ÍNDICES DE BOLSAS DE VALORES: UMA REVISÃO TEÓRICO QUANTITATIVA DAS METODOLOGIAS DE CONSTRUÇÃO DE ÍNDICES DO MERCADO ACIONÁRIO. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 1, n. 1, 2016.

FREIRE, A. P. F.; MACHADO, M. A. V.; CAVALCANTE, P. R. N. Value at risk condicional: uma análise dos setores econômicos brasileiros por meio de índices contábeis e macroeconômicos. **Revista Universo Contábil**, v. 17, n. 1, p. 47-64, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.4270/ruc.2021103>>.

FRIEDMAN, M. The social responsibility of business is to increase profit. **The New York Times Magazine**, 1970. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/1970/09/13/archives/a-friedman-doctrine-the-social-responsibility-of-business-is-to.html>> Acesso em 18 de nov. 2021

FURMAN, E.; ZITIKIS, R. Beyond the Pearson correlation: heavy-tailed risks, weighted Gini correlations, and a Gini-type weighted insurance pricing model. **The Journal of the International Actuarial Association**, v. 47, n. 3, p. 919–942, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/asb.2017.20>> .

GARCIA, E. A. R.; ARAUJO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, A. R. Disclosure Social das Empresas Brasileiras Referente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU): Um Estudo da Divulgação das Metas Relacionadas ao Objetivo de Igualdade de Gênero. **Contextus - Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 19, n. 1, p. 217-231, 2021.

GARCÍA, F. et al. A credibilistic mean-semivariance-per portfolio selection model for latin america. **Journal of Business Economics and Management**, v. 20, n. 2, p. 225-243, mar. 2019. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.3846/jbem.2019.8317>>.

GEMICI-OZAKAN, B. et al. Or Practice R&D project portfolio analysis for the semiconductor industry. **Operations Research**, v. 58, n. 6, p. 1548–1563, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1287/opre.1100.0832>>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 176 p.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1991. 101 p.

GIOVANNI, P. Do internal and external environmental management contribute to the triple bottom line? **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 3, p. 265-290. 2012.

GISBERT, A.; LUNARDI, V. A evolução da RSC no Brasil entre as empresas listadas na Bovespa. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 6, n. 1, p. 90-111, 2012.

GOMES, R. S. **Avaliação do risco financeiro em uma carteira de renda variável através do Value at Risk (VaR)**. 2015. Monografia. (MBA em Finanças e Gestão de Risco) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <[https://modelosfinanceiros.com.br/assets/documentos/avaliacao\\_do\\_risco\\_financeiro.pdf](https://modelosfinanceiros.com.br/assets/documentos/avaliacao_do_risco_financeiro.pdf)>. Acesso em 14 de mar. 2022.

GREENING, D. W.; TURBAN, D. B. Corporate social performance as a competitive advantage in attracting a quality workforce. **Business & society**, v. 39, n. 3, p. 254-280, 2000.

GUERARD, J. B.; MARKOWITZ, H.; XU, G. Earnings forecasting in a global stock selection model and efficient portfolio construction and management. **International Journal of Forecasting**, v. 31, n. 2, p. 550-560, abr. 2015. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.ijforecast.2014.10.003>>.

GUIMARÃES JÚNIOR, F. R. F.; CARMONA, C. U. M.; GUIMARÃES, L. G. A. Carteiras formadas por meio de variáveis fundamentalistas apresentam bom desempenho de mercado? **Gestão & Regionalidade**, São Caetano do Sul, v. 31, n. 91, p. 87-104, abr. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.13037/gr.vol31n91.2610>>.

HARPER, H. One Institutional Investor's Approach to Integrating ESG in the Investment Process. **The Journal of Portfolio Management**, v. 46, n. 4, p. 110-123, jan. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3905/jpm.2020.1.131>>.

HARVEY, C. R.; LIU, Y. Backtesting. **The Journal of Portfolio Management**, v. 42, n. 1, p. 13-28, 2015.

HAWKINS, D. M. **Identification of outliers**. London: Chapman and Hall, 1980.

HEATON, J. B.; POLSON, N. G.; WITTE, J. H. Deep learning for finance: deep portfolios. **Applied Stochastic Models in Business and Industry**, v. 33, n. 1, p. 3-12, out. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/asmb.2209>>.

HEINZE, T. Markowitz 3.0: including diversification targets in portfolio optimization via diversification functions. **SSRN**. p.1-20. mar. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2805368>>.

HESPELER, F.; SHALIT, H. Mean-Extended Gini Portfolios: A 3D Efficient Frontier. **Computational Economics**, v. 51, n. 3, p. 731-740, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10614-016-9636-6>>.

HOMM, U.; PIGORSCH, C. Beyond the Sharpe ratio: An application of the Aumann–Serrano index to performance measurement. **Journal of Banking & Finance**, v. 36, n. 8, p. 2274-2284, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2012.04.005>>.

HUANGBAO, G. Analysis on the gaps of innovation capabilities of China high-tech industries based on the Theil Entropy and Gini coefficient. **Journal of Applied Sciences**, v. 14, n. 4, p. 333–340, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.3923/jas.2014.333.340>>.

HUBBARD, G. Measuring organizational performance: beyond the triple bottom line. **Business strategy and the environment**, v. 18, n. 3, p. 177-191, 2009.

HUSTED, B. W.; ALLEN, D. B. Corporate social responsibility in the multinational enterprise: strategic and institutional approaches. **Journal of International Business Studies**, v. 37, n. 6, p. 838-849, set. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.jibs.8400227> >.

INFOMONEY. **Cemig vira grande oportunidade na bolsa graças a Romeu Zema, “sensação” do Novo**. 2018. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/negocios/cemig-vira-grande-oportunidade-na-bolsa-gracas-a-romeu-zema-sensacao-do-novo/>>. Acesso em: 10 out. 2022.

INSTITUTO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS. **Guia PMBOK do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**. 6ª Ed. Pensilvânia, EUA, 2017.

ISAIAS, J. C. **Methodology for Project Portfolios Selection using multicriteria of the CAPM, semi variation, and the GINI risk coefficient**. 2022. 105 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2022. Disponível em: <[https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3174/1/Tese\\_2022004.pdf](https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3174/1/Tese_2022004.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ISAIAS, J. C.; PAMPLONA, E. O.; GOMES, J. H. F. Model to estimate monthly time horizons for application of DEA in selection of stock portfolio and for maintenance of the selected portfolio. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2015, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2015/957893>>.

JACOBI, A.; TZUR, J. Optimal screening capacity and perceived risk of mortgage banks across countries. **Emerging Markets Review**, v. 41, p. dez. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ememar.2019.100654>>.

JACOBSEN, B.; LEE, W.; MA, C. The alpha, beta, and sigma of esg: Better beta, additional alpha? **The Journal of Portfolio Management**, v. 45, n. 6, p. 6-15, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3905/jpm.2019.1.091>>.

JIN, J.; HAN, L. Assessment of Chinese green funds: Performance and industry allocation. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 1084-1093, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.211>>.

JIN, Y.; QU, R.; ATKIN, J. Constrained portfolio optimisation: the state-of-the-art Markowitz models. **Proceedings of the International Conference on Operations Research and Enterprise Systems**, Italy, v.5. p.388-395, fev. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5220/0005758303880395>>.



- JORDAN, S. J.; VIVIAN, A.; WO HAR, M. E. Stock returns forecasting with metals: sentiment vs. fundamentals. **The European Journal of Finance**, v. 24, n. 6, p. 458-477, mai 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/1351847x.2017.1323770>>.
- KARANDIKAR, R. L.; SINHA, T. Modelling in the spirit of Markowitz portfolio theory in a non-gaussian world. **Current Science**, v.103. n.6, p.666-672, 2012. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/24088800>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.
- KAYAHAN, C.; KILINÇ, M. Historical Value At Risk As A Predictive Risk Method For The Investors: Causality Analysis Related To US Dollar Turkish Liras. **Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, v. 4, n. 4, p. 583-598, 2019. Disponível em <<https://doi.org/10.29106/fesa.610146>>
- KHAN, I. S.; AHMAD, M. O.; MAJAVA, J. Industry 4.0 and sustainable development: A systematic mapping of triple bottom line, Circular Economy and Sustainable Business Models perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 297, p. 126-655, 2021.
- KIM, J. H.; KIM, W. C.; FABOZZI, F. J. Portfolio selection with conservative short-selling. **Finance Research Letters**, v. 18, p. 363-369, ago. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2016.05.015>>.
- KING, A. A.; LENOX, M. J. Industry Self-Regulation Without Sanctions: the chemical industry's responsible care program. **Academy of Management Journal**, New York, v. 43, n. 4, p. 698-716, ago. 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5465/155636>>.
- KNORRINGA, P.; NADVI, K. Rising power clusters and the challenges of local and global standards. **Journal of Business Ethics**, v. 133, n.1, p. 55–72, 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-014-2374-6>> Acesso em: 30 abr. 2022.
- KOEHLER, D. A.; HESPENHEIDE, E. J. Finding the value in environmental, social, and governance performance. **Deloitte Review**, v.12, p97-111, 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/256047651\\_Finding\\_the\\_Value\\_in\\_Environmental\\_Social\\_and\\_Governance\\_Performance](https://www.researchgate.net/publication/256047651_Finding_the_Value_in_Environmental_Social_and_Governance_Performance)>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- KREMER, P. J. et al. Sparse portfolio selection via the sorted  $\ell_1$ -Norm. **Journal of Banking & Finance**, v. 110, p. 105687, 2020.
- KURONUMA, C. R.; BARCIELLA, R. P.; SILVA, F. L. Risco e retorno dos investimentos em empresas com práticas de sustentabilidade e de governança corporativa. **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias**, São Paulo v. 7, n. 1, p. 92-109, jan. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.5585/iptec.v7i1.162>>.
- LA MONACA, S.; ASSERETO, M.; BYRNE, J. Clean energy investing in public capital markets: Portfolio benefits of yieldcos. **Energy policy**. v. 121, p. 383-393, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.028>>.
- LARA, L. G. A.; OLIVEIRA, S. A. The ideology of economic growth and the business discourse of sustainable development. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 15, n. 2, p. 326-349, 2017.

LEE, D. D.; FAN, J. H.; WONG, V. S. No more excuses! Performance of ESG-integrated portfolios in Australia. **Accounting & Finance**, v. 61, p. 2407-2450, 2021.

LEITÃO, A. C. S.; BOUZADA, M. A. C. Valor da flexibilidade em decisões de investimento sequenciadas: uma análise comparativa de duas metodologias. **Revista ADM.MADE**, v. 14, n. 2, art. 79, p. 36-56, 2010.

LEITE, U. M. B.; GUIMARÃES JÚNIOR, F. R. F. Selecionando Portfólio de Ativos Utilizando Variáveis Fundamentalistas no Mercado Brasileiro. **RAUnP - Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Administração da Universidade Potiguar**, v. 9, n. 1, p. 62-72, jun/nov. 2016. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.21714/raunp.v9i1.1605>>.

LOPEZ, Fernanda Holdorf et al. Efeito disposição em investimentos: investidores individuais e institucionais agem de maneira diferente? **READ. Revista Eletrônica de Administração** (Porto Alegre), v. 27, p. 210-231, 2021.

LOUREIRO, L. M. J.; GAMEIRO, M. G. H. Interpretação crítica dos resultados estatísticos: para lá da significância estatística. **Revista de Enfermagem Referência**, v. 3, n. 3, p. 151-162, 2011. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388239962009>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MACHADO, M. A. V. et al. Análise da relação entre investimentos socioambientais e a inclusão de empresas no Índice de Sustentabilidade Empresarial - (ISE) da BM&FBovespa. **Revista de Ciências da Administração**, Florianópolis, p. 141-156, 26 abr. 2012. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.5007/2175-8077.2012v14n32p141>>.

MAGHYEREH, A.; AWARTANI, B.; HASSAN, A. Can gold be used as a hedge against the risks of Sharia-compliant securities? Application for Islamic portfolio management. **Journal of Asset Management**, v. 19, n. 6, p. 394-412, ago. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1057/s41260-018-0090-y>>.

MAIA, V. M. et al. Modelo de Previsão de Value at Risk Utilizando Volatilidade de Longo Prazo. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, v. 15, n. 45, p. 23-33, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.16930/2237-7662/rccc.v15n45p23-33>>.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing: foco na decisão**. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARANHÃO, A. N.; MOREIRA, G. C. C. Dividendos e volatilidades: Spillover e causalidade em segunda ordem, cambial e financeira. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 19, n. 4, p. 28-85, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.12660/rbfin.v19n4.2021.82227>>.

MARCONDES, G. A. B. et al. Using mean-Gini and stochastic dominance to choose project portfolios with parameter uncertainty. **The Engineering Economist**, v. 62, n. 1, p. 33-53, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/0013791X.2016.1176283>>.

- MARINGER, D.; PARPAS, P. Global optimization of higher order moments in portfolio selection. **Journal of Global Optimization**, v. 43, n. 2-3, p. 219-230, 22 set. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10898-007-9224-3>>.
- MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**.v. 7, n. 1, p. 77-91, mar. 1952. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>>.
- MARTINS, D. L. O.; BRESSAN, V. G. F.; TAKAMATSU, R. T. Responsabilidade social e retornos das ações: uma análise de empresas listadas na BM&FBovespa. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, v. 14, n. 42, p. 85-98, 2015.
- MATTILA, M. Corporate social responsibility and image in organizations: for the insiders or the outsiders? **Social Responsibility Journal**, v. 5, n. 4, p. 540-549, out. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/17471110910995384>>.
- MELO, M. F. S.; SOUZA, R. C.; YARYD, R. T. A relação entre a responsabilidade social corporativa e a transferência de conhecimento como fontes para geração de valor compartilhado. **Research Journal: Trends and Strategies**, v. 10, n. 3, p. 402-426, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2018.v10i2.298>>.
- MENCARINI, E. S.; AMATO NETO, J. Avaliando o desempenho do Índice de Sustentabilidade Empresarial e as implicações da sustentabilidade para o setor privado. **Revista Ambiente Contábil**. v. 4, n. 02, p. 2012, 2008.
- MERVELSKEMPER, L.; KALTOFEN, D.; STEIN, S. Are sustainable investment funds worth the effort? **Journal of Sustainable Finance & Investment**. v. 4, n. 2, p. 127-146, out. 2013. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1080/20430795.2013.837809>>.
- MIECOANSKI, F. R.; PALAVECINI, A. C. Rentabilidade e Sustentabilidade Empresarial dos Bancos que Negociam Ações na BM&FBovespa. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 7, n. 3, p. 76-85, 2017.
- MILAN, P. L. A. B.; ALTHAUS JUNIOR, A. A. Active management: what different story measures tell us in Brazil? **Caderno de Administração**, v. 26, n. 2, p. 57-74, 2018.
- MILANI, B. et al. Práticas de sustentabilidade, governança corporativa e responsabilidade social afetam o risco e o retorno dos investimentos? **Revista de Administração da UFSM**, v. 5, n. edição especial, p. 667-682, 2012.
- MILLS, E. F. E. A. et al. A hybrid grey mcdm approach for asset allocation: evidence from chinas shanghai stock exchange. **Journal of Business Economics and Management**,v. 21, n. 2, p. 446-472, mar. 2020. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.3846/jbem.2020.11967>>.
- MONTEIRO, A. A. F.; SANTOS, T. R.; SANTOS, G. C. Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e Desempenho Econômico-Financeiro nas Empresas da B3. Raga - **Revista de Auditoria Governança e Contabilidade** , v. 8, n. 38, p.65-78, 2020. Disponível em: <<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/ragc/article/view/2322>>. Acesso em: 10 mai. 2022.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

- MOSKOWITZ, M. Choosing socially responsible stocks. **Business and Society**, v. 1, n. 1, p. 71-75, 1972. Disponível em: <https://www.sristudies.org/moskowitz1972>. Acesso em: 13 mai. 2022.
- MURCIA, F. D. et al. 'Disclosure Verde' nas demonstrações contábeis: características da informação ambiental e possíveis explicações para a divulgação voluntária. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 11, n. 1-2, p. 260-278, 2008.
- NEUMANN, T.; EBENDT, R.; KUHNS, G. From finance to ITS: traffic data fusion based on markowitz' portfolio theory. **Journal of Advanced Transportation**, v. 50, n. 2, p. 145-164, nov. 2015, Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/atr.1351>.
- NONATO, V. L. S.; TÓFOLI, P. V. Impacto da Crise Econômica de 2014 a 2016 sobre o Coeficiente Beta do Mercado de Capitais Brasileiro. **RACE: Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 19, n. 3, p. 441-462, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18593/race.23798>.
- NGUYEN, S. P.; HUYNH, T. L. D. Portfolio optimization from a Copulas-GJR-GARCH-EVT-CVAR model: empirical evidence from asean stock indexes. **Quantitative Finance and Economics**, v. 3, n. 3, p. 562-585, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3934/qfe.2019.3.562>.
- NHLEKO, A. S.; MUSINGWINI, C. Estimating cost of equity in project discount rates using the capital asset pricing model and Gordon's wealth growth model. **International Journal of Mining, Reclamation and Environment**, v. 30, n. 5, p. 390-404, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17480930.2015.1093675>.
- NISANI, D. Portfolio selection using the Riskiness Index. **Studies in Economics and Finance**, Vol. 35 n. 2, pp. 330-339, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/SEF-03-2017-0058>.
- NOLTE, I. A detailed investigation of the disposition effect and individual trading behavior: a panel survival approach. **The European Journal of Finance**, v. 18, n. 10, p. 885-919, 2012.
- NONATO, V. L. S.; TÓFOLI, P. V. Impacto da crise econômica de 2014 a 2016 sobre o coeficiente beta do Mercado de Capitais Brasileiro. **RACE-Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 19, n. 3, p. 441-462, 2020.
- NOVAK, J.; PETR, D. CAPM B. Size, Book-to-Market, and Momentum in Realized Stock Returns. **Finance a Uver: Czech Journal of Economics & Finance**, v. 61, n. 1, p.447-260, 2010. Disponível em: [https://journal.fsv.cuni.cz/storage/1196\\_str\\_447\\_460-novak.pdf](https://journal.fsv.cuni.cz/storage/1196_str_447_460-novak.pdf) >. Acesso em: 12 fev. 2022.
- NUTI, S. V. et al. Association between journal citation distribution and impact factor: a novel application of the Gini coefficient. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 65, n. 16, p. 1711-1712, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.12.071>.
- OGWANG, T. A new interpretation of the Gini correlation. **Metron**, v. 74, n. 1, p. 11-20, 2016. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s40300-015-0076-1>.

OIKONOMOU, I.; PLATANAKIS, E.; SUTCLIFFE, C. Socially Responsible Investment portfolios: does the optimization process matter?. **The British Accounting Review**, V. 50, N. 4, P. 379-401, 2018.

OKUNEV, J. A comparative study of Gini's mean difference and mean-variance in portfolio analysis. **Accounting and Finance**, v. 28, n. 1, p. 1–15, 1988. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1467-629X.1988.tb00089.x>>.

OKUNEV, J. Is the mean Gini Capital Asset Pricing Model Testable? **Journal of Business Finance & Accounting**, v. 17, n. 2, p. 271–276, 1992. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1992.tb00624.x>>.

OLIVEIRA, A. S. F.; NUNES, A.; GUERRA, M. Construção de um Instrumento de Medida da Governança na Educação Básica do Brasil. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 31, n. 3, p. 170-192, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.22561/cvr.v31i2.6034>>.

OLIVEIRA, V. A.; ANTÔNIO, R. M.; GATSIOS, R. C. VaR histórico como ferramenta de avaliação da diversificação de fundo de ações. **Revista Ambiente Contábil**, Natal, v. 14, n. 2, p.81-94, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.21680/2176-9036.2022v14n2ID29387>>.

OLIVEIRA, W. C. Companhias Participantes do Índice de Sustentabilidade Empresarial e as Cláusulas Restritivas Financeiras de Dívida. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 63-76, 11 fev. 2021. Portal de Periodicos UFPB. <http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.2318-1001.2021v9n1.52732>.

ORLITZKY, M.; SCHMIDT, F. L.; RYNES, S. L. Corporate social and financial performance: A meta-analysis. **Organization Studies**, v. 24, n.3, p.403–441, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0170840603024003910>>.

ORSO, R.; MEURER, R. Uma análise de risco e retorno baseada no modelo de Fama e French para fundos de investimentos em ações brasileiros com gestão ativa no período de 2000 a 2011. **Revista de Economia e Administração**, v. 12, n. 3, p. 378-407, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11132/rea.2013.716>>.

PALAVECINI, A. C. **Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e o desempenho econômico-financeiro dos bancos da BM&FBovespa**. 2018. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão e Desenvolvimento Regional, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2018.

PALCZEWSKI, A.; PALCZEWSKI, J. Black–Litterman model for continuous distributions. **European journal of operational research**, v. 273, n. 2, p. 708-720, 2019.

PAN, L. Demystifying ESG Investing Considerations for Institutional Cash Investors. **The Journal of Portfolio Management**, v. 46, n. 3, p. 153-156, jan. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3905/jpm.2020.46.3.153>>.

PARSA, M.; DI CRESCENZO, A.; JABBARI, H. Analysis of reliability systems via Gini-type index. **European Journal of Operational Research**, v. 264, n. 1, p. 340-353, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.06.013>>.

- PASCUOTTE, D. Efeito no preço e volume das ações das companhias ingressantes no índice de sustentabilidade empresarial (ISE). **Revista de Finanças Aplicadas**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2012.
- PEIRO, A. Skewness in financial returns. **Journal of Banking & Finance**, v. 23, n. 6, p. 847-862, 1999. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(98\)00119-8](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(98)00119-8)>.
- PEREIRA, A. F. A. et al. Desempenho Social e Desempenho Financeiro em Empresas Brasileiras: Análise da Influência do Disclosure. **BBR Brazilian Business Review**, v. 17, p. 540-558, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15728/bbr.2020.17.5.4>>.
- PIFFELMANN, M.; ROGER, T.; BOURACHNIKOVA, O. When Behavioral Portfolio Theory meets Markowitz theory. **Economic Modelling**, v. 53, p. 419-435, fev. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2015.10.041>>.
- PIMENTEL, G. et al. JARQUE-BERA: Construção de uma ferramenta computacional para teste de normalidade. **Revista Multiface**, p. 20, 2007.
- PLAGGE, J.; GRIM, D. M. Have Investors Paid a Performance Price? Examining the Behavior of ESG Equity Funds. **The Journal of Portfolio Management**, v. 46, n. 3, p. 123-140, jan. 2020. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.3905/jpm.2020.46.3.123>>.
- POULIASIS, P. K. et al. Shipping equity risk behavior and portfolio management. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 116, p. 178-200, out. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2018.06.016>>.
- RAZA, M. W.; ASHRAF, D. Does the application of smart beta strategies enhance portfolio performance? The case of Islamic equity investments. **International Review of Economics & Finance**, v. 60, p. 46-61, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.iref.2018.12.001>>.
- REBIASZ, B. Selection of efficient portfolios-probabilistic and fuzzy approach, comparative study. **Computers & Industrial Engineering**, v. 64, n. 4, p. 1019-1032, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.01.011>>.
- REIS JUNIOR, J. A. et al. Analysis of CDM projects' potential benefits. **Review of Business Management**. São Paulo, v. 17, n. 56, p. 1149-1165, nov. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7819/rbgn.v17i56.1900>>.
- ROBYANTO, R. et al. Identifying the Role of Gold on Sustainable Investment in Indonesia: The DCC-GARCH Approach. **Economies**, v. 9, n. 3, p. 119, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/economies9030119>>.
- ROSA, F. S. et al. Investimentos socialmente responsáveis (ISR): uma análise comparativa sobre diversificação de carteira. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, v. 9, n. 25, p. 33-45, 2010.
- REZENDE, I. A. C.; NUNES, J. G.; PORTELA, S. S. Um estudo sobre o desempenho financeiro do Índice Bovespa de Sustentabilidade Empresarial. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 2, n. 1, p. 71-93, 2008.

ROGERSON, P. A. The Gini coefficient of inequality: a new interpretation. **Letters in Spatial and Resource Sciences**, v. 6, n. 3, p. 109–120, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12076-013-0091-x>>.

RESENDE, K. C.; SALES, G. A. W. COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE BETA DAS AÇÕES BRASILEIRAS NO PERÍODO DA CRISE GERADA PELA PANDEMIA DA COVID-19. **Revista Eletrônica do Departamento de Ciências Contábeis & Departamento de Atuária e Métodos Quantitativos (REDECA)**, v. 8, n. 1, p. 32-51, 2021.

ROMAN, D.; MITRA, G. Portfolio selection models: a review and new directions. **Wilmott Journal**, v.1, n.2, p. 69-85, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/wilj.4>>.

RUGANI, F. D. L.; SILVEIRA, F. R. S. Análise de risco para o café em Minas Gerais. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.4, n.3, p. 343-364. 2006.

RYTENBAND, J. (Brasil). **Aprenda a calcular o Value at Risk na prática (VaR parte 2)**. 2020. Disponível em: <https://www.fundoversa.com.br/aprenda-a-calcular-o-value-at-risk-na-pratica-var-parte-2/>. Acesso em: 26 out. 2022.

SÁ, Geraldo Tosta de. **Administração de investimentos: teoria de carteiras e gerenciamento de risco**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999. 376 p.

SALISU, A. A.; VO, X. V.; LUCEY, B. Gold and US sectoral stocks during COVID-19 pandemic. **Research in International Business and Finance**. v. 57, p. 1-11, out. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101424>>.

SAMPAIO, Glaylson Rodrigues. **Nível de home bias em fundos de investimentos brasileiros: uma aplicação de extensões do value at risk**. 2013. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Ciências Atuariais) - Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Fortaleza, 2013.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, J. C. S. Tipificação do comportamento dos investidores no mercado de ações brasileiro. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 723-749, out/dez. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0101-41614944jcss>>

SANTOS, M. I. C.; LEITE FILHO, P. A. M.; SANTOS, M. L. C. Sustentabilidade e desempenho econômico-financeiro: análise de aderência ao Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE**, v. 12, n. 3, p. 39-55, 2021. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.13059/RACEF.V12I3.737>>.

SANTOS, V. S. et al. Índice de Sustentabilidade Empresarial da B3: uma análise da rentabilidade das empresas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 44354-44375, 2021.

SCHMIDT, A. B. Optimal ESG portfolios: an example for the dow jones index. **Journal of Sustainable Finance and Investment**. v.12, n.2 p. 529-535, jul. 2020. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1080/20430795.2020.1783180>>.

- SCHROEDER, J. T.; SCHROEDER, I. Responsabilidade social corporativa: limites e possibilidades. **Rae – Eletrônica**. v. 3, n. 1, p. 1-10, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/raeel/a/VGV4ZWsN3H3PZnNhpHRWdGr/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- SEAMAN, J.E.; ALLEN, E. Outlier options: Consider simple parametric tests to find an outlier's significance. **Quality Progress**, 43(1), 56-69, 2010.
- SCOTT, R. C.; HORVATH, P. A. On the direction of preference for moments of higher order than the variance. **The Journal of finance**, v. 35, n. 4, p. 915-919, 1980.
- SHALIT, H.; YITZHAKI, S. Portfolio Theory and the Pricing of Risky Assets. **The Journal of Finance Research**, v. 39, n. 5, p. 1449–1468, 1984.
- SHARPE, W. F. Capital asset market prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, v. 19, n. 3, p. 425–442, 1964. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>>.
- SHEFRIN, H.; STATMAN, M. Behavioral portfolio theory. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**. v.35, p.2, p.127-151, 2000. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2676187>>. Acesso em: 02 ago. 2022.
- SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961. 487 p.
- SCHWERTMAN, N. C.; OWENS, M. A., ADNAN, R. A simple more general boxplot method for identifying outliers. **Computational Statistics & Data Analysis**. 2004; 47(1): 165-174.
- SILVA, A.; PLETSCHE, C. S.; HEIN, N. Ranking de Responsabilidade Social das Empresas Listadas no Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 7-20, 2016.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa**. Florianópolis: UFSC, 2001.
- SILVA, E. H. D. R. et al. Análise comparativa de rentabilidade: um estudo sobre o índice de sustentabilidade empresarial. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 22, n. 4, p. 743-754, out. 2015. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/0104-530x1889-14>>.
- SILVA, P. M. S.; MOREIRA, B. C. M.; FRANCISCO, G. A. Programação linear aplicada a finanças – construindo um portfólio ótimo. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 4, n. 3, p. 107-124, 2014.
- SILVA, V. M.; LUCENA, W. G. L. Contabilidade Ambiental: Análise da Participação no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e a Rentabilidade das Empresas Listadas na [B]3. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 109-125, 2019.



SOARES, G. M. P. Responsabilidade Social Corporativa: por uma boa causa!? **RAE - Eletrônica**, v. 3, n. 2, p. 1-15, 23 jul. 2004. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S1676-56482004000200007>>.

SOUZA, R. F. et al. A legitimidade do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) frente aos demais Índices B3. **Race: revista de administração, contabilidade e economia**, v. 18, n. 3, p. 521-542, 2019.

STAHEL, A. W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**, v. 3, p. 104, 1995.

STEYN, J. P.; THEART, L. The pricing of skewness: Evidence from the Johannesburg Stock Exchange. **Investment Analysts Journal**, v. 50, n. 2, p. 133-144, 2021.

SOYTAS, M. A.; DENIZEL, M.; USAR, D. D. Addressing endogeneity in the causal relationship between sustainability and financial performance. **International Journal of Production Economics**. v. 210, p. 56-71, abr. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.016>>.

SURROCA, J.; TRIBÓ, J. A.; WADDOCK, S. Corporate responsibility and financial performance: the role of intangible resources. **Strategic Management Journal**. v. 31, n. 5, p. 463-490, nov. 2009. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1002/smj.820>>.

THAMPANYA, N.; NASIR, M. A.; HUYNH, T. L. D. Asymmetric correlation and hedging effectiveness of gold & cryptocurrencies: From pre-industrial to the 4th industrial revolution. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 159, p. 120195, 2020.

TEIXEIRA, E. A.; NOSSA, V.; FUNCHAL, B. O índice de sustentabilidade empresarial (ISE) e os impactos no endividamento e na percepção de risco. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 22, n. 55, p. 29-44, abr. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1519-70772011000100003>>.

TEIXEIRA, F. S.; FREITAS, A. E. B. Análise da sustentabilidade em empresas participantes do índice ISE. **South American Development Society Journal**, v. 7, n. 20, p. 309-325, set. 2021. Disponível em: <<https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/441>>. Acesso em: 15 mai. 2022.

THOMÉ, C. N.; LEAL, R. P. C.; ALMEIDA, V. S. Um índice de mínima variância de ações brasileiras. **Economia Aplicada**, v. 15, p. 535-557, 2011.

TRENTO, F. F.; NETO, P. L.; LEISMANN, E. L. Estratégias de Diversificação de Carteiras Inovadoras e Tradicionais: um estudo com a aplicação do Value-At-Risk. **Administração de Empresas em Revista**, v. 4, n. 26, p. 202-232, 2021.

TRIPATHI, V.; BHANDARI, V. Socially responsible stocks: a boon for investors in india. **Journal of Advances in Management Research**, v. 12, n. 2, p. 209-225, ago. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/jamr-03-2014-0021>>.

VALADARES NETO, J. et al. Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 26, n. 76, 2017.

WANG, Z.; LIAO, K.; ZHANG, Y. Does ESG Screening Enhance or Destroy Stock Portfolio Value? Evidence from China. **Emerging Markets Finance and Trade**, v.58, n.10, p. 1-15, dez. 2021. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1080/1540496x.2021.2014317>>.

WILLIAMS, J. B. **The theory of investment value**. Cambridge: Harvard University Press, 1938.

WOOD, D. J. Corporate Social Performance Revisited. **The Academy of Management Review**. v. 16, n. 4, p. 691-718, out. 1991. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/258977>>.

ZAKAMOULINE, V.; KOEKEBAKKER, S. Portfolio performance evaluation with generalized Sharpe ratios: Beyond the mean-variance. **Journal of Banking & Finance**, v. 33, n. 1, p. 1242–1254, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.01.005>>.

ZELNY, M. **Multiple criteria decision making**. USA: McGraw-Hill Book Company, 1982.

ZHANG, Y.; NADARAJAH, S. A review of backtesting for value at risk. **Communications in Statistics - Theory and methods**, v. 47, n. 15, p. 3616-3639, 2018.

ZHAO, Y. et al. Neural network copula portfolio optimization for exchange traded funds. **Quantitative Finance**, v. 18, n. 5, p. 761-775, 2018.