

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

BARBARA HARTMANN CHRISTMANN

ANÁLISE COMPARATIVA DE RENTABILIDADE E RISCO ENTRE OS ÍNDICES DE
SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL (ISE) E IBOVESPA DA BOLSA DE VALORES
BRASILEIRA B3

PORTO ALEGRE
2024

BARBARA HARTMANN CHRISTMANN

ANÁLISE COMPARATIVA DE RENTABILIDADE E RISCO ENTRE OS ÍNDICES DE
SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL (ISE) E IBOVESPA DA BOLSA DE VALORES
BRASILEIRA B3

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Administração
da Universidade Federal do Rio Grande
do Sul como requisito básico para
obtenção do grau de bacharel em
Administração.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Brutti Righi

PORTO ALEGRE

2024

BARBARA HARTMANN CHRISTMANN

ANÁLISE COMPARATIVA DE RENTABILIDADE E RISCO ENTRE OS ÍNDICES DE
SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL (ISE) E IBOVESPA DA BOLSA DE VALORES
BRASILEIRA B3

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Administração
da Universidade Federal do Rio Grande
do Sul como requisito básico para
obtenção do grau de bacharel em
Administração.

Prof. Dr. Marcelo Brutti Righi (Orientador)

Profa. Dra. Fernanda Maria Müller (Avaliadora)

PORTO ALEGRE

2024

RESUMO

O presente estudo examina o desempenho dos índices ISE, IBOVESPA, IGC e IBrX da Bolsa de Valores Brasileira entre 2006 e 2022, concentrando-se na avaliação da rentabilidade e risco. O IBOVESPA obteve um leve avanço em retorno médio mensal sobre o ISE, e quando ajustado ao risco, essa superioridade se torna ainda mais proeminente, salientando que o ISE não gera retornos adequados em relação ao risco, enquanto que o IBOVESPA consegue retornos mais favoráveis em relação ao nível de risco assumido. Embora o ISE exiba menor volatilidade, a análise dos indicadores ajustados ao risco, como os índices Sharpe e Sortino, favorece o IBOVESPA e, notavelmente, o IGC que se sobressai com o melhor retorno ajustado ao risco no período estudado. Estas descobertas orientam investidores e gestores de carteira quanto ao trade-off entre risco e retorno, ressaltando a co-relação marcante entre os índices e a influência das conjunturas econômicas em suas performances. O estudo sinaliza a necessidade de uma diversificação mais ampla nas estratégias de investimento, tendo em vista a paralela evolução dos índices com as tendências do mercado e a crescente consideração por fatores de sustentabilidade na otimização das carteiras financeiras.

Palavras-chave: Índices financeiros; Rentabilidade; Risco e retorno; Investimento sustentável; Análise de desempenho.

ABSTRACT

This study examines the performance of the ISE, IBOVESPA, IGC, and IBrX indexes of the Brazilian Stock Exchange from 2006 to 2022, focusing on a comprehensive evaluation of profitability and risk. The IBOVESPA exhibited a slight advantage in average monthly returns over the ISE. When adjusted for risk, this superiority becomes even more pronounced, emphasizing that the ISE does not generate adequate risk-adjusted returns. In contrast, the IBOVESPA achieves more favorable returns concerning the level of risk assumed. While the ISE exhibits lower volatility, the analysis of risk-adjusted indicators, such as the Sharpe and Sortino ratios, favors the IBOVESPA and, notably, the IGC, which stands out with the best risk-adjusted return in the period studied. These findings guide investors and portfolio managers on the trade-off between risk and return, highlighting the significant correlation between the indexes and the influence of economic conditions on their performances. The study also signals the need for broader diversification in investment strategies, considering the parallel evolution of indices with market trends and the increasing consideration of sustainability factors in optimizing financial portfolios.

Keywords: Financial indexes; Profitability; Risk and return; Sustainable investment; Performance analysis;

FIGURAS

Figura 1 – Retorno Médio x Desvio Padrão	29
Figura 2 – Gráfico de Dispersão.....	31
Figura 3 – Retorno Esperado x Coeficiente Beta	32
Figura 4 – Retornos Mensais Históricos do IBOVESPA e ISE	33
Figura 5 – Retornos Mensais Históricos dos Quatro Índices.....	33

QUADROS

Quadro 1 – Quadro Estatístico	28
Quadro 2– Quadro Estatística Carteira 1	35
Quadro 3 – Quadro Estatística Carteira 2	36
Quadro 4 – Quadro Estatística Carteira 3	37
Quadro 5 – Quadro Estatística Carteira 4	38

TABELAS

Tabela 1 - Estatística de desempenho médio	25
Tabela 2 – Desvio Padrão dos Retornos Negativos dos Índices no Período	26
Tabela 3 – Índice de Sortino no Período	26
Tabela 4 – Associação Linear Entre os Índices.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO TEÓRICA.....	8
2.1. Sustentabilidade, Desempenho Financeiro e o Conceito de ESG	8
2.2. Índices de Ações.....	11
2.3. Índices ESG e sua Aplicação na Bolsa de Valores Brasileira	13
2.4. Taxa dos Índices	15
2.5. Análise da Rentabilidade.....	17
2.6. Impacto dos Fatores ESG na Rentabilidade e Risco dos Índices	18
2.7. Análise do Risco dos Índices	19
2.8. Análise de Risco e Retorno.....	20
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
4. RESULTADOS	25
5. DISCUSSÃO.....	40
6. CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

A relação entre índices de sustentabilidade e o IBOVESPA é um tema relevante e já conhecido no cenário financeiro. Estudos anteriores, como o trabalho de referência realizado por Silva (2023), demonstraram que os índices ESG, que levam em consideração critérios ambientais, sociais e de governança corporativa, têm apresentado uma correlação positiva com o desempenho do IBOVESPA, principal índice de referência da Bolsa de Valores Brasileira. Esse resultado sugere que empresas que adotam práticas sustentáveis e responsáveis tendem a apresentar melhores desempenhos financeiros, refletindo-se no desempenho geral do mercado de ações.

Os investimentos em empresas com foco em sustentabilidade têm ganhado cada vez mais destaque devido à crescente conscientização sobre questões ambientais, sociais e de governança. Com base na pesquisa realizada por Lima (2022), que analisou a promoção da alta performance em equipes de desenvolvimento de software no contexto de gerenciamento de projetos ágeis, a relação entre índices de sustentabilidade e o IBOVESPA pode ser interpretada como uma oportunidade para os investidores alinharem suas carteiras de investimento com suas preocupações sustentáveis, obtendo retornos financeiros consistentes ao mesmo tempo em que contribuem para práticas corporativas mais responsáveis. Essa relação é crucial para que investidores, gestores de portfólio e demais agentes do mercado compreendam os impactos dos critérios de sustentabilidade na performance do mercado de ações e possam tomar decisões de investimento mais informadas e conscientes.

Em um contexto em que a valorização da sustentabilidade e da responsabilidade corporativa cresce entre investidores e empresas, o conceito de investimento sustentável ganha destaque ao considerar fatores ambientais, sociais e de governança corporativa na escolha de ativos financeiros. Nesse cenário, a análise de índices sustentáveis se torna essencial para avaliar o desempenho desses ativos e sua contribuição para a sustentabilidade e responsabilidade corporativa, permitindo compreender o impacto desses investimentos não apenas no mercado financeiro, mas também na sociedade em geral. (Boffo, 2020)

Por sua vez, os índices de ações representam uma ferramenta amplamente empregada para avaliar o desempenho do mercado financeiro. Eles são compostos

por um conjunto de ações selecionadas com base em critérios específicos, como capitalização de mercado ou setor de atividade. No caso dos índices de sustentabilidade, a seleção das empresas é baseada em critérios adicionais relacionados à sustentabilidade e responsabilidade corporativa. Esses índices fornecem uma referência para investidores e gestores de carteiras na avaliação do desempenho dos ativos financeiros (McWilliams, 2001).

A análise histórica dos índices ISE e IBOVESPA é fundamental para compreender o desempenho desses índices ao longo do tempo. Ao examinar as tendências passadas, é possível identificar padrões e extrair insights para a tomada de decisões futuras. Essa análise permite uma compreensão mais profunda dos fatores que influenciam o desempenho dos índices ISE e IBOVESPA, contribuindo para a construção de um conhecimento mais aprofundado na área de administração financeira (Margolis *et al.*, 2009).

A taxa de retorno dos índices é um indicador importante para avaliar o desempenho, pois ela reflete o ganho ou perda obtido ao investir em um determinado índice. Ao comparar as taxas de retorno dos índices ISE e IBOVESPA, é possível identificar diferenças significativas no desempenho desses índices, contribuindo para uma compreensão mais completa dos fatores que influenciam o retorno dos investimentos, permitindo uma tomada de decisão mais informada por parte dos investidores e gestores de carteiras (GSIA, 2020).

A avaliação do coeficiente beta é uma medida de risco sistemático de ativos. O coeficiente beta mede a sensibilidade de um ativo financeiro em relação a movimentos do mercado. Ao analisar o coeficiente beta do índice ISE, é possível avaliar o risco associado a ele e compará-lo com outros índices de referência. Essa análise contribui para uma compreensão mais abrangente do risco dos investimentos em índices, permitindo uma melhor gestão do risco por parte dos investidores e gestores de carteiras (Odell e Ali, 2016).

O cálculo e comparação dos retornos esperados dos índices ISE e IBOVESPA é fundamental para avaliar a atratividade desses índices como opções de investimento. O retorno esperado reflete a média ponderada dos possíveis retornos de um investimento, levando em consideração a probabilidade de ocorrência de cada retorno. Ao comparar os retornos esperados dos índices, é possível identificar diferenças significativas entre esses índices e avaliar sua atratividade para os investidores.

A análise comparativa entre o índice ESG e o IBOVESPA é crucial para entender o rendimento dos investimentos sustentáveis em comparação com o desempenho geral do mercado financeiro. Esta análise possibilita uma tomada de decisão mais embasada. Diante disso, surge o seguinte questionamento de pesquisa: Qual é a associação entre o retorno financeiro e o nível de risco dos índices ISE e IBOVESPA na Bolsa de Valores Brasileira, considerando o período de 2006 a 2022? Este estudo busca elucidar a relação entre a sustentabilidade das práticas empresariais e o desempenho financeiro no mercado de ações brasileiro no período mencionado.

Essa questão é relevante tanto para a área de administração financeira quanto para a sociedade em geral. Compreender como esses índices se comportam ao longo do tempo pode fornecer insights importantes para investidores e gestores de carteiras na tomada de decisões de investimento. Além disso, essa análise contribui para a compreensão do impacto das práticas de investimento socialmente responsáveis no mercado financeiro (Silva, 2023).

A escolha do período de 2006 a 2022 para a análise dos índices ISE e IBOVESPA se justifica por diversos motivos. Primeiramente, esse intervalo de tempo abrange um período significativo de 16 anos, permitindo uma análise abrangente e representativa das tendências de mercado ao longo de um período relativamente longo. Além disso, esse período contempla diferentes cenários econômicos, crises financeiras e momentos de estabilidade, o que possibilita uma avaliação mais abrangente da relação entre os índices de sustentabilidade e o desempenho do mercado de ações brasileiro em contextos diversos. Portanto, a escolha desse período visa capturar uma ampla gama de variações e transformações no mercado financeiro brasileiro, contribuindo para uma análise mais completa e robusta da relação entre os índices ISE e IBOVESPA. É importante ressaltar que há poucos estudos existentes sobre esse tema, com pouca atenção dada à análise comparativa de rentabilidade e risco entre os índices de sustentabilidade e o IBOVESPA no contexto do mercado financeiro brasileiro, ou então um escopo muito reduzido de análise, de cinco anos ou menos. A pesquisa proposta tem o potencial de preencher essas lacunas ao realizar uma análise comparativa abrangente da rentabilidade dos índices ISE e IBOVESPA para o período entre 2006 e 2022, contribuindo assim para a literatura acadêmica, na expectativa de servir de referência para futuros estudos nessa área.

O processo de pesquisa delineado neste estudo foi meticuloso e abrangente, concentrando-se na coleta, processamento e análise de dados financeiros dos índices ISE, IGC, IBrX e IBOVESPA. Inicialmente, a coleta de dados se baseou nas séries históricas fornecidas pela B3, permitindo a observação do desempenho econômico-financeiro desses índices. A pesquisa foi conduzida sob uma abordagem quantitativa, caracterizada pela utilização de dados numéricos e análise estatística para elucidar padrões e relações entre variáveis específicas. Ao longo do estudo, foram aplicadas técnicas de estatística descritiva para analisar a evolução mensal dos índices, calcular medidas como média, mediana, mínimo, máximo e desvio padrão, fornecendo uma visão abrangente do comportamento dos dados. Em seguida, foram estabelecidas correlações entre os índices, calculados betas, índices de Sharpe e de Sortino para avaliação do desempenho e gestão de riscos. Um dos aspectos fundamentais do estudo foi a criação de carteiras teóricas contemplando diferentes índices, com o intuito de explorar variações nas métricas de variância, desvio padrão e beta das carteiras.

Esta pesquisa proposta tem o potencial de trazer contribuições para a área financeira, a academia e a sociedade em geral, promovendo uma maior compreensão dos investimentos sustentáveis e responsáveis. A presente pesquisa tem como objetivo principal analisar o desempenho da rentabilidade e o risco dos índices ISE e IBOVESPA da Bolsa de Valores Brasileira B3, a fim de compreender suas diferenças e semelhanças em termos de resultados financeiros e risco associado. Além disso, também se buscou avaliar o desempenho dos índices utilizando indicadores financeiros amplamente reconhecidos, como o coeficiente beta, o retorno esperado, o Índice de Sharpe e o prêmio de risco, para obter uma visão abrangente de seu desempenho ajustado ao risco.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Sustentabilidade, Desempenho Financeiro e o Conceito de ESG

A relação entre sustentabilidade e desempenho financeiro tem sido objeto de numerosos estudos empíricos e teóricos, buscando compreender como os investimentos sustentáveis podem impactar o desempenho das empresas e dos investidores. Essas pesquisas têm explorado diferentes aspectos dessa relação complexa e multifacetada, fornecendo insights valiosos para investidores e gestores financeiros (IIA, 2022). Estudos empíricos têm investigado a relação entre critérios ambientais, sociais e de governança (ESG) e o desempenho financeiro das empresas. Alguns estudos sugerem que empresas com melhores práticas de sustentabilidade têm maior rentabilidade financeira, enquanto outros não encontram uma relação clara entre esses fatores. Além disso, existem pesquisas que sugerem que empresas com melhores práticas de governança corporativa tendem a ter menor risco de investimento (Boffo, 2020).

Outros estudos teóricos têm explorado os mecanismos pelos quais a sustentabilidade pode impactar o desempenho financeiro. Esses estudos sugerem que a adoção de práticas sustentáveis pode melhorar a reputação das empresas, atrair investidores e clientes conscientes, reduzir custos operacionais e promover a inovação. Esses fatores podem resultar em um desempenho financeiro superior no longo prazo (Baker *et al.*, 2021). No entanto, é importante destacar que a relação entre sustentabilidade e desempenho financeiro não é linear e pode variar dependendo do setor, região e características específicas das empresas. Além disso, as métricas utilizadas para medir a sustentabilidade e o desempenho financeiro podem variar em diferentes estudos, o que pode levar a resultados inconsistentes (Ioannou e Serafim, 2011).

Apesar das divergências nas evidências empíricas, existe um consenso de que a sustentabilidade pode trazer benefícios tangíveis para as empresas, tanto do ponto de vista financeiro quanto não financeiro. Por exemplo, a adoção de práticas sustentáveis pode melhorar a eficiência operacional, reduzir riscos regulatórios e reputacionais, atrair e reter talentos qualificados, e fortalecer a relação com os stakeholders. Esses benefícios podem se traduzir em resultados financeiros positivos no longo prazo (Broadstock *et al.*, 2021). Além disso, a sustentabilidade tem se tornado uma preocupação cada vez mais relevante para os investidores, que

estão buscando investimentos alinhados com seus valores e objetivos. Nesse sentido, os índices ESG têm ganhado destaque como ferramentas para avaliar empresas com base em critérios de sustentabilidade. Esses índices têm sido utilizados tanto por investidores individuais quanto por gestores financeiros, visando capturar oportunidades de investimento sustentável e mitigar riscos relacionados à sustentabilidade (Auer e Schumacher, 2016). Apesar da crescente popularidade dos índices ESG, ainda existem desafios e críticas em relação a sua metodologia de seleção e ponderação de empresas. Alguns críticos argumentam que esses índices podem ser influenciados por considerações subjetivas e que as empresas incluídas nos índices podem não ser necessariamente sustentáveis em todas as dimensões (IIA, 2022).

O conceito de ESG refere-se a um conjunto de critérios ambientais, sociais e de governança que são considerados por empresas e investidores como parte essencial da análise de desempenho e impacto sustentável das organizações. A sigla ESG deriva de três pilares fundamentais: *Environmental* (Ambiental), *Social* e *Governance* (Governança). Cada uma dessas dimensões abrange uma série de indicadores que auxiliam na avaliação do compromisso da empresa com a responsabilidade social e ambiental (Broadstock *et al.*, 2021). A dimensão ambiental (*Environmental*) concentra-se na gestão dos impactos da empresa sobre o meio ambiente, incluindo práticas de redução de emissões de carbono, conservação de recursos naturais, gestão de resíduos e políticas de sustentabilidade. Empresas comprometidas com essa dimensão buscam minimizar sua pegada ambiental e adotar práticas alinhadas com a preservação do ecossistema (Baker *et al.*, 2021). O componente social (*Social*) avalia como a empresa se relaciona com seus colaboradores, comunidades locais, clientes e fornecedores. São levados em conta aspectos como igualdade de oportunidades, diversidade, saúde e segurança no trabalho, engajamento comunitário e responsabilidade em relação aos *stakeholders* (IIA, 2022). A governança (*Governance*) refere-se à estrutura de controle e gestão da empresa, incluindo a transparência das informações financeiras, independência do conselho de administração, sistema de remuneração dos executivos e a existência de práticas éticas e de conformidade. Boas práticas de governança corporativa garantem a responsabilidade e a prestação de contas da empresa perante seus acionistas e investidores (Zhao *et al.*, 2020).

O conceito de ESG tem se tornado cada vez mais relevante nos mercados

financeiros, pois os investidores estão reconhecendo a importância de considerar não apenas o retorno financeiro, mas também o impacto social e ambiental das empresas em que investem. Empresas que adotam boas práticas ESG são percebidas como mais resilientes e sustentáveis a longo prazo, o que tem levado a um aumento na demanda por investimentos socialmente responsáveis e sustentáveis (EBA, 2021). Além disso, o conceito de ESG também está impulsionando uma maior transparência corporativa, incentivando as empresas a aprimorarem suas práticas de gestão e a adotarem medidas mais responsáveis em relação ao meio ambiente e à sociedade (EBA, 2021). Investimento ESG, que se refere a investimentos que consideram critérios ambientais, sociais e de governança, tem se tornado cada vez mais relevante em um contexto global onde a sustentabilidade e a responsabilidade corporativa são questões cruciais.

ESG é uma abordagem de investimento que procura conciliar o retorno financeiro com impactos sociais e ambientais positivos. Essa abordagem leva em consideração fatores não financeiros ao selecionar ativos, como práticas de sustentabilidade, igualdade de gênero, diversidade e transparência corporativa (Broadstock *et al.*, 2021). O investimento ESG é uma resposta às preocupações crescentes com as consequências negativas das atividades empresariais para a sociedade e o meio ambiente. Ao considerar critérios ESG, os investidores buscam promover a sustentabilidade e a responsabilidade corporativa, incentivando empresas a adotarem práticas mais éticas e sustentáveis. Além disso, o investimento ESG está alinhado com a agenda global de desenvolvimento sustentável, incluindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela ONU (EBA, 2019).

Ao adotar uma abordagem de investimento ESG, os investidores podem contribuir para a construção de uma economia mais sustentável e inclusiva. Ao investir em empresas que possuem práticas sustentáveis e responsáveis, os investidores podem promover mudanças positivas no mercado, incentivando outras empresas a adotarem práticas semelhantes. Além disso, o investimento ESG pode ser uma estratégia eficaz para gerar retornos financeiros consistentes e de longo prazo, uma vez que empresas com práticas ESG sólidas tendem a ser mais resilientes e bem gerenciadas (Dorfleitner *et al.*, 2015).

2.2. Índices de Ações

Os índices de ações desempenham um papel fundamental no mercado financeiro, fornecendo uma medida do desempenho de um grupo específico de empresas. Esses índices são calculados com base no valor de mercado das ações das empresas que os compõem, refletindo a evolução dos preços das ações ao longo do tempo. Eles permitem que os investidores acompanhem o desempenho do mercado como um todo ou de setores específicos, facilitando a tomada de decisões de investimento (Bloomberg Intelligence, 2021). Além disso, os índices de ações são amplamente utilizados como referência para avaliar o desempenho de fundos de investimento, carteiras de ações e estratégias de investimento. Eles servem como ponto de referência para comparar os retornos obtidos por diferentes ativos e medir o desempenho relativo de diferentes investimentos. Dessa forma, os índices de ações são uma ferramenta importante no processo de alocação de ativos e na gestão de riscos (B3, 2023).

Os principais índices de ações incluem o IBOVESPA, que representa as ações mais negociadas na Bolsa de Valores Brasileira (B3), e os índices ESG, que são compostos por empresas que atendem a critérios ambientais, sociais e de governança. O IBOVESPA é considerado o principal indicador do desempenho médio das cotações das ações negociadas na B3, refletindo a evolução dos preços das ações das empresas mais representativas do mercado brasileiro (Hoepner *et al.*, 2020). Por outro lado, os índices ESG são um reflexo do crescente interesse dos investidores em considerações ambientais, sociais e de governança na tomada de decisões de investimento. Esses índices são compostos por empresas que demonstram um bom desempenho em relação a esses critérios e refletem o interesse crescente dos investidores em negócios socialmente responsáveis e sustentáveis (Hoepner *et al.*, 2020).

Os índices de ações desempenham um papel importante no mercado financeiro, fornecendo uma medida do desempenho do mercado como um todo ou de setores específicos. Eles são amplamente utilizados como ponto de referência para avaliar o desempenho de diferentes investimentos e são essenciais no processo de alocação de ativos. Além disso, os índices ESG refletem o crescente interesse dos investidores em considerações ambientais, sociais e de governança, destacando o papel do investimento responsável no mercado financeiro (Hoepner *et*

al., 2020). Os índices de ações são uma ferramenta importante para os investidores, permitindo que eles acompanhem o desempenho do mercado e tomem decisões informadas de investimento. Eles fornecem uma medida do desempenho de um grupo específico de empresas e são amplamente utilizados como referência para avaliar o desempenho de diferentes investimentos. Os índices ESG, em particular, são uma resposta ao crescente interesse dos investidores em empresas socialmente responsáveis e sustentáveis (ECB, 2020).

Ao investir em um índice de ações, os investidores estão essencialmente comprando uma cesta diversificada de ações, o que pode reduzir o risco específico de um único investimento. Além disso, os índices de ações permitem que os investidores acompanhem o desempenho do mercado como um todo ou de setores específicos, fornecendo uma medida do desempenho médio das ações das empresas incluídas no índice (Boffo e Patalano, 2020). Eles também são amplamente utilizados por investidores institucionais e individuais, fornecendo uma medida do desempenho do mercado e uma referência para avaliar o desempenho de diferentes investimentos. Os índices de ação são calculados com base no valor de mercado das ações das empresas incluídas no índice e refletem a evolução dos preços das ações ao longo do tempo (Hoepner *et al.*, 2020). Além disso, eles servem como ponto de referência para avaliar o desempenho de fundos de investimento e carteiras de ações. Os índices ESG, por sua vez, são uma resposta ao crescente interesse dos investidores em negócios socialmente responsáveis e sustentáveis (IIA, 2022).

Os índices de ações fornecem uma medida do desempenho de um grupo específico de empresas e são amplamente utilizados como referência para avaliar o desempenho de diferentes investimentos. Além disso, eles permitem que os investidores acompanhem o desempenho do mercado como um todo ou de setores específicos. Os índices ESG, em particular, são uma resposta ao crescente interesse dos investidores em considerações ambientais, sociais e de governança na tomada de decisões de investimento (Ioannou e Serafim, 2011). Os índices de ação fornecem uma medida do desempenho das ações das empresas que os compõem e são calculados com base no valor de mercado das ações das empresas incluídas no índice e refletem a evolução dos preços das ações ao longo do tempo (ECB, 2020). Os índices de ações são amplamente utilizados como ponto de referência para avaliar o desempenho de diferentes investimentos e são uma ferramenta importante

para os investidores acompanharem o desempenho do mercado e tomarem decisões de investimento informadas (ECB, 2020).

2.3. Índices ESG e sua Aplicação na Bolsa de Valores Brasileira

A análise histórica dos índices ESG e IBOVESPA é de fundamental importância para compreender o desempenho desses indicadores ao longo do tempo. Ao estudar o histórico desses índices, é possível identificar tendências e padrões que auxiliam na elaboração de estratégias de investimento e na tomada de decisões financeiras. A análise do desempenho histórico também permite avaliar a consistência e a estabilidade dos retornos dos índices, bem como sua volatilidade em relação ao mercado financeiro. (Ioannou e Serafim, 2011). Ao longo das últimas décadas, os índices ESG compostos por empresas comprometidas com práticas ambientais, sociais e de governança corporativa sustentáveis têm ganhado cada vez mais destaque no cenário financeiro global, e a análise histórica destes índices revela um crescimento consistente desses indicadores, refletindo a crescente importância dada pelas empresas e investidores à sustentabilidade e à responsabilidade corporativa (Baker *et al.*, 2021).

Já o IBOVESPA, principal índice da Bolsa de Valores Brasileira B3, tem uma longa história de desempenho no mercado financeiro brasileiro. A análise histórica desse índice permite avaliar sua capacidade de representar o comportamento do mercado como um todo, bem como identificar períodos de volatilidade e estabilidade (EBA, 2021). Ao comparar o desempenho histórico de um índice sustentável e o IBOVESPA, é possível observar diferenças significativas em termos de rentabilidade e risco. Enquanto o IBOVESPA reflete o desempenho médio das empresas listadas na B3, os índices sustentáveis se destacam por incluir apenas empresas com práticas sustentáveis. Essa diferença na composição dos índices pode influenciar os retornos e a volatilidade ao longo do tempo (GSIA, 2020).

É importante ressaltar que a análise histórica desses índices não deve ser realizada isoladamente, mas sim como parte de uma análise mais ampla do mercado financeiro. Outros fatores, como políticas econômicas, condições macroeconômicas e eventos globais, também impactam o desempenho dos índices. Portanto, é essencial considerar esses elementos em conjunto com a análise histórica para uma compreensão mais abrangente do comportamento dos índices ao

longo do tempo (Auer e Schumacher, 2016). Além disso, a análise histórica dos índices também permite identificar possíveis períodos de correlação ou divergência entre esses indicadores. Em momentos de instabilidade econômica, por exemplo, é possível observar se os índices ESG apresentam maior resiliência, indicando uma maior capacidade de enfrentar adversidades (Bloomberg Intelligence, 2021).

A análise histórica dos índices é uma ferramenta fundamental para investidores e gestores de fundos de investimento, pois fornece informações valiosas sobre o desempenho passado dos índices. Essas informações podem ser utilizadas na formulação de estratégias de investimento, na seleção de ativos e na avaliação do risco associado aos índices (Hoepner *et al.*, 2020).

Os índices ESG têm ganhado cada vez mais destaque na Bolsa de Valores Brasileira (B3) como uma forma de avaliar o desempenho sustentável das empresas listadas. A B3 oferece uma variedade de índices ESG que são construídos selecionando empresas com base em critérios específicos de ESG. Esses critérios podem variar de acordo com o índice, mas geralmente incluem fatores ambientais, sociais e de governança corporativa (EBA, 2021). Um exemplo de índice ESG disponível na B3 é o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), que é composto por empresas que se destacam em práticas sustentáveis e responsabilidade corporativa. O ISE é um índice ponderado de mercado, o que significa que as empresas com maior valor de mercado têm maior peso no índice. As empresas incluídas no ISE são selecionadas com base em uma série de critérios de sustentabilidade, como eficiência energética, gestão de resíduos e práticas de governança corporativa (Hoepner *et al.*, 2020).

Outro exemplo de índice ESG é o Índice Carbono Eficiente (ICO2), que mede o desempenho das empresas em relação às emissões de gases de efeito estufa. O ICO2 é um índice de retorno total, que leva em consideração tanto o desempenho de preço das ações quanto os dividendos pagos pelas empresas. As empresas incluídas no ICO2 são selecionadas com base em sua adesão ao Programa Brasileiro GHG Protocol, que estabelece diretrizes para a mensuração e relato das emissões de gases de efeito estufa (Dorflleitner *et al.*, 2015). Além desses índices, a B3 também oferece o Índice de Governança Corporativa Trade (IGCT) e o Índice de Sustentabilidade Empresarial Trade (ISE-T), que são índices de retorno total que medem o desempenho das empresas em termos de governança corporativa e sustentabilidade, respectivamente. Esses índices são construídos selecionando

empresas com base em critérios específicos de governança corporativa e sustentabilidade (Dorfleitner *et al.*, 2015).

A construção dos índices ESG na B3 envolve uma combinação de metodologias quantitativas e qualitativas nas quais as empresas são selecionadas com base em critérios específicos variam de acordo com o índice, embora todos visem identificar empresas que estão comprometidas com práticas sustentáveis e responsabilidade corporativa (Boffo, 2020). Uma vez que as empresas são selecionadas, elas são ponderadas com base em seu valor de mercado ou em outros fatores, como emissões de gases de efeito estufa. Isso significa que as empresas com maior valor de mercado ou com menor emissão de gases de efeito estufa têm maior peso no índice. Essa abordagem de ponderação visa refletir a importância relativa das empresas em termos de seu impacto ambiental, social e de governança corporativa (Capelli *et al.*, 2021).

Os índices ESG na B3 são amplamente utilizados por investidores e gestores financeiros como uma forma de avaliar o desempenho sustentável das empresas listadas. Esses índices fornecem uma visão abrangente do compromisso das empresas com práticas sustentáveis e responsabilidade corporativa, o que pode influenciar as decisões de investimento. Além disso, os índices ESG podem ser usados como benchmarks para comparar o desempenho de diferentes empresas em termos de ESG (B3, 2023). No entanto, é importante ressaltar que os índices ESG não são uma medida definitiva de desempenho sustentável e responsabilidade corporativa. Eles são apenas uma ferramenta de avaliação que pode ajudar os investidores a tomar decisões informadas, já que os investidores devem levar em consideração outros fatores, como análise fundamentalista e análise técnica, antes de tomar decisões de investimento. Além disso, é importante considerar os riscos associados aos investimentos em empresas ESG, como riscos de mercado, riscos específicos da empresa e riscos relacionados ao ESG (Baker *et al.*, 2021).

2.4. Taxa dos Índices

As taxas de retorno dos índices são indicadores fundamentais para avaliar o desempenho do mercado financeiro. Essas taxas refletem a rentabilidade dos investimentos em empresas que compõem esses índices, proporcionando uma visão geral do retorno financeiro gerado por essas empresas ao longo de um determinado

período. Ao explorar essas taxas, é possível analisar a eficácia dos índices ESG e IBOVESPA em relação aos retornos financeiros e seu impacto no mercado (Anbima, 2023). Ao examinar as taxas de retorno do ISE, é importante considerar sua relação com o desempenho do mercado como um todo. Isso envolve analisar o comportamento do índice em relação a outros indicadores financeiros, como o índice de mercado e outros índices de referência. Essa comparação permitirá uma avaliação mais precisa do desempenho do índice em termos de rentabilidade (Ioannou e Serafim, 2011). Além disso, é importante analisar as tendências de retorno do índice ao longo do tempo. Isso envolve identificar padrões ou flutuações nos retornos do índice, a fim de compreender melhor sua volatilidade e risco associado. Essa análise temporal permitirá uma compreensão mais aprofundada da rentabilidade desses índices e sua estabilidade ao longo do tempo (Anbima, 2023).

Outro aspecto relevante ao explorar as taxas de retorno é considerar a influência de fatores econômicos e sociais no desempenho desses índices. Isso envolve investigar como eventos macroeconômicos, políticos e ambientais podem afetar os retornos dos índices, tanto de forma positiva quanto negativa. Essa análise permitirá uma compreensão mais abrangente dos fatores que impulsionam a rentabilidade desses índices e sua relação com o desempenho geral do mercado (Dorfleitner *et al.*, 2015). Além disso, é importante considerar a composição do índice ao analisar suas taxas de retorno. Isso envolve examinar as empresas que compõem esses índices e sua representatividade no mercado. Ao considerar a composição dos índices, pode-se obter insights sobre a diversificação dos investimentos e a exposição a diferentes setores da economia, o que pode afetar a rentabilidade dos índices (Bloomberg Intelligence, 2021).

A análise das taxas de retorno dos índices também deve levar em consideração o contexto dos investimentos em empresas sustentáveis e socialmente responsáveis. Isso envolve investigar como esses investimentos podem influenciar a rentabilidade dos índices, considerando a crescente demanda por investimentos ESG e a importância da sustentabilidade para as empresas atualmente. Essa análise permitirá uma compreensão mais profunda da relação entre a rentabilidade dos índices e a adoção de práticas de investimento responsáveis (Broadstock *et al.*, 2021). Outro aspecto importante a ser explorado nas taxas de retorno dos índices é a relação entre a rentabilidade desses índices e os índices de referência. Isso envolve comparar os retornos do índice ISE com outros índices amplamente

utilizados no mercado financeiro, como o IBOVESPA, IGC e IBrX. Essa comparação permitirá uma avaliação mais precisa do desempenho do índice em relação aos seus pares (GSIA, 2020).

2.5. Análise da Rentabilidade

A análise da rentabilidade dos índices ao longo de um período específico é fundamental para compreender as diferenças de desempenho entre esses índices (GSIA, 2020). Nesse sentido, é interessante observar que a rentabilidade dos índices ESG tem se mostrado consistentemente favorável em comparação com o IBOVESPA (Baker *et al.*, 2021). Essa constatação pode ser atribuída às empresas que compõem os índices ESG, as quais são selecionadas com base em critérios de sustentabilidade e responsabilidade corporativa. Essas empresas, por estarem comprometidas com práticas sustentáveis, têm demonstrado um melhor desempenho financeiro ao longo do tempo, o que reflete positivamente na rentabilidade dos índices ESG (Capelli *et al.*, 2021). Além disso, a crescente conscientização sobre a importância de investimentos éticos e sustentáveis tem impulsionado o interesse e a demanda por esses índices, contribuindo para sua rentabilidade. Outro aspecto relevante na análise da rentabilidade dos índices é a volatilidade desses índices ao longo do tempo. Embora possa haver flutuações no curto prazo, a tendência de longo prazo tem sido favorável para os índices ESG (Baker *et al.*, 2021). Isso indica que os investidores têm obtido retornos consistentes e sustentáveis com esses índices, contribuindo para uma maior estabilidade em seus portfólios (Capelli *et al.*, 2021). É importante destacar que a rentabilidade dos índices ESG não se limita apenas aos aspectos financeiros. Esses índices também refletem o desempenho das empresas em termos de impacto ambiental, responsabilidade social e boas práticas de governança corporativa. Dessa forma, investir em índices ESG não apenas oferece retornos financeiros atraentes, mas também contribui para a promoção de um desenvolvimento sustentável e responsável (ECB, 2020).

Em contrapartida, o IBOVESPA, como principal índice de referência do mercado brasileiro, reflete o desempenho geral das empresas listadas na bolsa de valores, independentemente de suas práticas sustentáveis. Embora o IBOVESPA possa oferecer retornos potencialmente elevados em períodos de crescimento

econômico, ele também pode ser mais suscetível a flutuações do mercado e a eventos econômicos e políticos que afetam o Brasil como um todo (Baker *et al.*, 2021).

2.6. Impacto dos Fatores ESG na Rentabilidade e Risco dos Índices

A análise do impacto dos fatores ESG na rentabilidade e risco dos índices sustentáveis tem recebido cada vez mais atenção por parte de pesquisadores e investidores. Estudos têm mostrado que empresas com boas práticas ambientais, sociais e de governança tendem a ter desempenho financeiro superior no longo prazo, o que pode contribuir para a redução do risco dos índices ESG (Anbima, 2023). Ao considerar o fator ambiental, empresas com políticas voltadas para a sustentabilidade e a proteção do meio ambiente costumam estar mais bem preparadas para lidar com regulamentações ambientais e riscos relacionados às mudanças climáticas. Essas empresas também podem se beneficiar de uma maior eficiência operacional e de uma redução dos custos relacionados ao uso de recursos naturais, o que pode contribuir para a melhoria da rentabilidade e a redução do risco dos índices ESG (Broadstock *et al.*, 2021).

No que diz respeito ao fator social, empresas que investem em práticas voltadas para a igualdade de gênero, diversidade e inclusão, bem como em programas de responsabilidade social corporativa, podem atrair tanto consumidores quanto investidores, fortalecendo a sua reputação e a confiança do mercado. Essas empresas também podem se beneficiar de uma maior capacidade de atrair e reter talentos qualificados, o que pode contribuir para a melhoria da rentabilidade e a redução do risco dos índices ESG (Capelli *et al.*, 2021).

No que se refere ao fator de governança, empresas com uma estrutura de governança sólida geralmente têm uma maior capacidade de tomar decisões estratégicas e de gerenciar riscos. Essas empresas tendem a ser mais transparentes em suas operações e a proteger os interesses dos acionistas, o que pode gerar maior confiança dos investidores e reduzir o risco dos índices ESG (Boffo e Patalano, 2020). Além disso, uma boa governança corporativa está associada a uma melhor alocação de recursos, a uma gestão de risco eficiente e a uma tomada de decisão mais ética, o que pode contribuir para a melhoria da rentabilidade e a redução do risco dos índices ESG (Dorfleitner *et al.*, 2015). No entanto, é importante

ressaltar que o impacto dos fatores de sustentabilidade na rentabilidade e risco dos índices ESG pode variar de acordo com o setor e o país em que as empresas estão inseridas. Cada setor e cada país têm suas próprias características e desafios e, portanto, os efeitos dos fatores ESG podem ser diferentes em cada contexto (Dorfleitner *et al.*, 2015).

2.7. Análise do Risco dos Índices

A análise do risco dos índices envolve a comparação de medidas de risco, como a volatilidade, isto é, o desvio padrão dos dois índices. O desvio padrão é uma medida estatística que mostra o quanto os valores de um conjunto de dados se desviam da média (B3, 2023). Ao comparar o desvio padrão dos índices, é possível identificar diferenças significativas entre eles. O índice ISE, que é composto por empresas que priorizam critérios sustentáveis e de governança, tende a apresentar uma volatilidade menor em comparação ao IBOVESPA. Isso pode ser atribuído à maior estabilidade e sustentabilidade das empresas incluídas no índice, que são selecionadas com base em critérios específicos (B3, 2023).

A volatilidade do IBOVESPA, por outro lado, costuma ser mais elevada, refletindo a maior diversidade de empresas incluídas no índice, bem como a influência de fatores macroeconômicos e políticos que podem afetar o mercado como um todo. Portanto, a análise comparativa do risco dos índices ISE e IBOVESPA revela diferenças significativas em termos de volatilidade, indicando níveis de risco potencialmente distintos para os investidores (Auer e Schumacher, 2016). É importante ressaltar que a volatilidade é apenas uma das várias medidas de risco utilizadas na análise de investimentos. Outras medidas, como o beta e a taxa de retorno esperada, também desempenham um papel importante na avaliação do risco de um investimento. Portanto, uma análise mais abrangente do risco dos índices deve levar em consideração várias medidas de risco e considerar diferentes perspectivas, como a relação entre rentabilidade e risco, bem como o impacto dos fatores sustentáveis na rentabilidade e risco dos índices (Dorfleitner *et al.*, 2015). Além disso, é fundamental considerar a análise das empresas componentes dos índices para entender melhor as características individuais dessas empresas e como elas afetam o desempenho. A análise das empresas incluídas nos índices pode revelar informações valiosas sobre sua exposição a riscos específicos e seu

histórico de desempenho financeiro (Baker *et al.*, 2021).

2.8. Análise de Risco e Retorno

A análise de risco e retorno é um aspecto fundamental para a avaliação do desempenho financeiro de investimentos. Diversas teorias e modelos têm sido desenvolvidos ao longo do tempo para medir e compreender essa relação complexa. Uma das teorias mais conhecidas é a Teoria Moderna de Portfólio, proposta por Harry Markowitz em 1952 (Dorfleitner *et al.*, 2015). Essa teoria estabelece que os investidores devem buscar o equilíbrio entre risco e retorno, construindo uma carteira diversificada que maximize a eficiência em termos de retornos esperados (Dorfleitner *et al.*, 2015). Outro modelo amplamente utilizado para a análise de risco e retorno é o Capital Asset Pricing Model (CAPM), proposto por William Sharpe, John Lintner e Jan Mossin em 1964. O CAPM estabelece que o retorno esperado de um ativo financeiro está relacionado ao seu risco sistemático, medido pelo beta, que indica a sensibilidade do retorno do ativo em relação ao retorno do mercado (ECB, 2020). Além desses modelos clássicos, existem outras abordagens utilizadas para medir o desempenho financeiro, como a análise técnica e a análise fundamentalista. A análise técnica se baseia no estudo de padrões de preços e volume de negociação para fazer previsões sobre os movimentos futuros dos preços dos ativos. Já a análise fundamentalista busca identificar o valor intrínseco dos ativos, analisando aspectos como fluxo de caixa, lucros, dividendos e perspectivas de crescimento das empresas (EBA, 2019).

No contexto dos índices ISE e IBOVESPA, a análise de risco e retorno desempenha um papel crucial na compreensão do desempenho desses índices. O desvio padrão é uma das medidas comumente utilizadas para avaliar o risco associado a esses índices pois ele mede a dispersão dos retornos em relação à média (Hoepner *et al.*, 2020). A análise dessa medida permite comparar a estabilidade e a previsibilidade dos retornos dos índices. A relação entre rentabilidade e risco nos índices ISE e IBOVESPA também é um aspecto relevante a ser considerado, considerando que a teoria tradicional sugere que existe uma relação positiva entre esses dois fatores, ou seja, quanto maior o risco de um investimento, maior deve ser a sua rentabilidade esperada (Hoepner *et al.*, 2020). No entanto, alguns estudos têm mostrado que os investimentos sustentáveis podem

gerar retornos financeiros comparáveis ou até mesmo superiores aos investimentos convencionais, ao mesmo tempo em que apresentam menor risco (Dorfleitner *et al.*, 2015).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A coleta de dados foi realizada a partir das séries históricas disponibilizadas pela B3, concernentes aos índices ISE, IGC, IBrX e IBOVESPA, prosseguindo com o processamento dos índices de desempenho econômico-financeiro para observação do risco. Este estudo é caracterizado como exploratório, uma vez que oferece uma visão abrangente sobre como calcular os riscos econômico-financeiros por meio da análise comparativa de rentabilidade e risco entre os Índices ISE e IBOVESPA da Bolsa de Valores Brasileira B3.

A pesquisa em questão é considerada quantitativa devido ao método de coleta e análise de dados. Ao buscar dados históricos de índices financeiros para calcular indicadores de risco e retorno, a abordagem quantitativa se destaca pela utilização de medidas numéricas e análise estatística para examinar e interpretar os resultados. Nesse contexto, os dados históricos são quantificados e processados matematicamente para identificar padrões, tendências e relações entre variáveis específicas, proporcionando uma compreensão mais objetiva e mensurável da performance dos investimentos.

A compilação dos dados se deu através do levantamento da evolução mensal dos índices desde dezembro de 2005 até dezembro de 2022. Com base nos números de fechamento, efetuou-se o cálculo do rendimento mensal para cada índice no intervalo especificado. Ao analisar e comparar os índices ISE e IBOVESPA, optar por utilizar os retornos mensais ao longo do período de 2006 a 2022 em detrimento de retornos diários tem suas justificativas. Primeiramente, a suavização do ruído proporcionada pelos retornos mensais é crucial. Dada a natureza volátil do mercado de ações, as flutuações diárias podem ser excessivamente influenciadas por ruídos aleatórios, tornando difícil extrair insights sobre o desempenho geral dos índices a longo prazo. Os retornos mensais, ao "suavizarem" essas flutuações, oferecem uma visão mais ampla e estável do desempenho dos índices, permitindo uma análise mais precisa e confiável das tendências subjacentes. A análise mensal também se mostra mais adequada para investimentos de longo prazo, como os realizados em índices. Essa periodicidade permite uma avaliação consistente do desempenho dos índices ao longo de vários anos, o que possibilita a captura de tendências e ciclos de mercado mais amplos.

A análise estatística dos dados teve seu início com a aplicação de técnicas de estatística descritiva, incluindo a formulação dos valores mínimos, máximos, média, mediana, e desvio padrão para todos os índices selecionados. Estes indicadores foram utilizados para fornecer uma compreensão abrangente do comportamento dos dados ao longo do tempo, visando à observação da variabilidade e ao entendimento das características centrais de cada série histórica.

A partir das médias de retorno, estabeleceu-se uma correlação entre o Índice IBOVESPA e os índices ISE, IGC e IBrX, isto é, calculou-se o grau de associação linear entre o IBOVESPA e os demais índices utilizando a correlação de Pearson. Para fins de avaliação do desempenho, além das taxas de retorno dos índices ao longo do período especificado, procedeu-se ao cálculo dos betas, retornos esperados, índice Sharpe e índice de Sortino. Esta metodologia se alinha com a abordagem exploratória adotada neste estudo, uma vez que proporciona uma perspectiva abrangente sobre a avaliação do desempenho e gestão de riscos por meio de análises comparativas entre os índices mencionados, demonstrando-se como um componente essencial dentro do contexto financeiro e de investimentos.

O beta avalia o risco sistêmico de um ativo em comparação com o mercado. Neste estudo, o beta do Índice ISE indica a sua sensibilidade em relação ao Índice IBOVESPA. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$\text{Coeficiente Beta } (\beta_i) = \text{Correlação}(i, m) \times \frac{\text{Desvio Padrão}(i)}{\text{Desvio Padrão}(m)}$$

O Índice de Sharpe é calculado dividindo o prêmio de retorno médio em excesso sobre o ativo livre de risco pela volatilidade (risco) do portfólio. A fórmula é a seguinte:

$$\text{Índice Sharpe} = \frac{\text{Retorno do Portfólio} - \text{Taxa Livre de Risco}}{\text{Desvio Padrão do Portfólio}}$$

O Índice de Sortino é calculado dividindo o prêmio de retorno médio em excesso sobre o ativo livre de risco pela volatilidade negativa do ativo ou carteira. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$\text{Índice de Sortino} = \frac{\text{Retorno do Portfólio} - \text{Taxa Livre de Risco}}{\text{Desvio Padrão dos Retornos Negativos do Portfólio}}$$

A coleta de dados para a taxa livre de risco foi feita considerando a SELIC mensal como referência. A série histórica da SELIC a.m. no período do estudo (2006-2022) foi obtida e as taxas de cada ano foram somadas. Posteriormente, a média das somas das taxas mensais foi calculada e dividida pelo número de meses no ano, resultando na SELIC a.m. média do período analisado. Esta média foi utilizada como a taxa livre de risco nos cálculos realizados.

$$\text{Taxa Livre de Risco (SELIC a.m.)} = 0,783\%$$

Já o Prêmio pelo Risco de Mercado foi calculado a partir da subtração do retorno médio no período do Índice IBOVESPA (0,807%) pela Taxa Livre de Risco encontrada (0,783% a.m.), resultando em 0,024%.

O Retorno Esperado (CAPM) é a medida que aponta o quanto se deve ganhar para justificar o risco assumido ao investir em um ativo específico. Ele foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{CAPM} = \text{Taxa Livre de Risco} + \text{Beta}(\beta_i) \times \text{Prêmio de Risco do Mercado}$$

A coleta de dados finalizou com a criação de quatro carteiras teóricas, abrangendo os índices ISE, IGC e IBrX 100. O intuito foi examinar a variação das métricas de variância, desvio padrão e beta das carteiras, especialmente considerando diferentes ponderações dos índices dentro das carteiras. Além disso, buscou-se estabelecer restrições visando a obtenção da carteira com o menor desvio padrão, por exemplo. Este procedimento visa aprofundar a compreensão do comportamento das carteiras em relação aos índices subjacentes, permitindo uma análise mais abrangente de seu desempenho em diferentes contextos e cenários.

4. RESULTADOS

Em termos de retorno médio mensal, o IBOVESPA superou o ISE por uma pequena margem (0,81% contra 0,74%). Essa diferença, embora sutil, indica que, em média, os investimentos no IBOVESPA geraram retornos ligeiramente superiores aos investimentos no ISE. Ao analisar a mediana dos retornos, podemos observar que metade dos retornos do ISE ficou acima de 0,71% e a outra metade ficou abaixo. No caso do IBOVESPA, metade dos retornos ficou acima de 0,67% e a outra metade ficou abaixo.

No entanto, ao analisarmos os retornos máximos e mínimos mensais, observamos que o ISE apresentou uma volatilidade um pouco maior. O retorno máximo mensal do ISE foi de 18,30%, enquanto o do IBOVESPA foi de 16,97%. Já o retorno mínimo mensal do ISE foi de -30,51%, enquanto o do IBOVESPA foi de -29,90%.

O desvio padrão mensal do ISE foi de 6,05%, enquanto o do IBOVESPA foi de 6,60%. Novamente, o IBOVESPA apresentou um desvio padrão um pouco maior, indicando que os investimentos no IBOVESPA estavam sujeitos a um risco ligeiramente maior do que os investimentos no ISE.

O Índice Sharpe, que mede a relação entre o retorno e o risco de um investimento, apresentou resultados distintos para os dois índices. O Índice Sharpe do ISE foi negativo (-0,0078), enquanto o do IBOVESPA foi positivo (0,0037). Esse resultado é significativo, pois indica que o IBOVESPA gerou um retorno superior ao risco livre, enquanto o ISE não. Em outras palavras, o retorno obtido por unidade de risco seria maior ao investir no IBOVESPA em comparação a investir no ISE.

Tabela 1 - Estatística de desempenho médio

Índice	n	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Índice Sharpe
IBOV	204	-0,2990	0,1697	0,0081	0,0067	0,0660	0,0037
ISE	204	-0,3051	0,1830	0,0074	0,0071	0,0605	-0,0078
IGC	204	-0,3086	0,1780	0,0099	0,0088	0,0642	0,0327
IBrX	204	-0,3009	0,1834	0,0093	0,0091	0,0640	0,0236

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Analisando apenas os índices ISE, IGC e IBrX, notamos que o IGC se destaca com a maior média de retorno mensal (0,99%), seguido pelo IBrX (0,93%) e

pelo ISE (0,74%). O ISE apresenta o menor desvio padrão anual (0,0605), demonstrando menor volatilidade em comparação ao IGC (0,0642) e ao IBrX (0,0640). Essa característica pode ser atrativa para investidores que preferem menor risco. O IGC ostenta o maior Índice Sharpe (0,0327), indicando maior retorno por unidade de risco assumido. O IBrX (0,0236) se coloca em segundo lugar, enquanto o ISE apresenta o menor índice (-0,0078), revelando um perfil de retorno menos atraente em relação ao risco.

Entre os três índices, o IGC se destaca como o índice com melhor performance no período analisado, combinando um retorno médio superior com menor volatilidade e um Índice Sharpe mais elevado. O IBrX apresenta um desempenho intermediário, enquanto o ISE, apesar da menor volatilidade, oferece o menor retorno e o menor Índice Sharpe.

Ao calcular os desvios padrões dos retornos negativos de cada índice, encontramos o seguinte:

Tabela 2 – Desvio Padrão dos Retornos Negativos dos Índices no Período

IBOV	ISE	IGC	IBrX
0,0462	0,0446	0,0463	0,0468

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Tabela 3 – Índice de Sortino no Período

IBOV	ISE	IGC	IBrX
0,0053	-0,0106	0,0454	0,0322

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A Tabela 2 apresenta o desvio padrão dos retornos negativos dos quatro índices. O IBOVESPA (0,0462), IGC (0,0463), e IBrX (0,0468) possuem valores ligeiramente superiores ao ISE (0,0446). Isso indica que o ISE apresentou menor volatilidade em suas perdas, o que pode ser interessante para investidores que buscam proteger o capital em momentos de turbulência no mercado.

A Tabela 3 mostra o Índice de Sortino, que mede a relação entre o retorno

excedente (acima da taxa livre de risco) e o desvio padrão dos retornos negativos. O IGC (0,0454) se destaca com o maior índice, seguido pelo IBrX (0,0322), IBOVESPA (0,0053) e ISE (-0,0106). O IGC se destaca novamente, agora com o maior Índice de Sortino, confirmando sua performance superior no período analisado. O IBrX se coloca em segundo lugar, enquanto o IBOVESPA e o ISE apresentam resultados menos favoráveis.

Considerando o quadro estatístico apresentado na Tabela 4, pode-se observar que os desvios padrão representam a volatilidade dos ativos, indicando a dispersão dos retornos em relação à média. O IGC apresenta o menor desvio padrão com 6,42%, enquanto o IBOVESPA possui o maior, com 6,60%. Isso sugere que o IBOVESPA tende a ter variações mais amplas em comparação com os outros índices.

Em relação aos retornos médios, o IGC possui o valor mais alto com 0,993%, seguido pelo IBrX com 0,934%. O IBOVESPA tem o retorno médio mais baixo, alcançando 0,807%. Isso indica que, em média, as ações que compõem o IGC têm um desempenho superior em comparação com as do IBOVESPA e IBrX.

A correlação dos retornos com o IBOVESPA, próxima de 1 para todos os índices, sugere uma forte relação positiva entre eles, indicando que, em geral, os movimentos do mercado influenciam os índices de forma semelhante.

O beta dos índices, que mede a sensibilidade de um ativo em relação ao mercado, isto é, ao Índice IBOVESPA, varia de 0,837 a 1,000 para os índices apresentados. Isso sugere que todos os índices possuem uma correlação positiva com o mercado.

Considerando o modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), que leva em conta o prêmio de risco de mercado e a taxa livre de risco, os retornos esperados para os índices ficam em torno de 0,806%, com o IBOVESPA, IBrX e IGC extremamente próximos nesse aspecto.

Quadro 1 – Quadro Estatístico

Estatística	^BVSP	ISE	IGC	IBrX
n	204	204	204	204
Retorno Médio	0,807%	0,735%	0,993%	0,934%
Variância	0,0044	0,0037	0,0041	0,0041
Desvio-Padrão	6,605%	6,055%	6,421%	6,404%
Índice Sharpe	0,0037	-0,0078	0,0327	0,0236
Correlação (Retornos)	1,0000	0,9125	0,9766	0,9895
Beta	1,0000	0,8366	0,9495	0,9594
Tx Livre de Risco (SELIC)	0,783%	a.m.		
Prêmio de Risco Mercado	0,024%			
Retorno Esperado (CAPM)	0,807%	0,803%	0,806%	0,806%

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Os números apresentados na Tabela 8 são coeficientes de correlação, que indicam o grau de associação linear entre os índices. A associação linear mede a força e direção da relação entre os diferentes índices.

Ao analisar os coeficientes de correlação, nota-se que todos os valores estão próximos de 1, o que sugere uma associação linear positiva forte entre os índices. Isso significa que, em geral, as variações em um índice tendem a seguir padrões semelhantes nas variações dos demais índices em questão

Tabela 4 – Associação Linear Entre os Índices

	<i>IBOV</i>	<i>ISE</i>	<i>IGC</i>	<i>IBrX</i>
<i>IBOV</i>	1			
<i>ISE</i>	0,913	1		
<i>IGC</i>	0,977	0,929	1	
<i>IBrX</i>	0,989	0,929	0,981	1

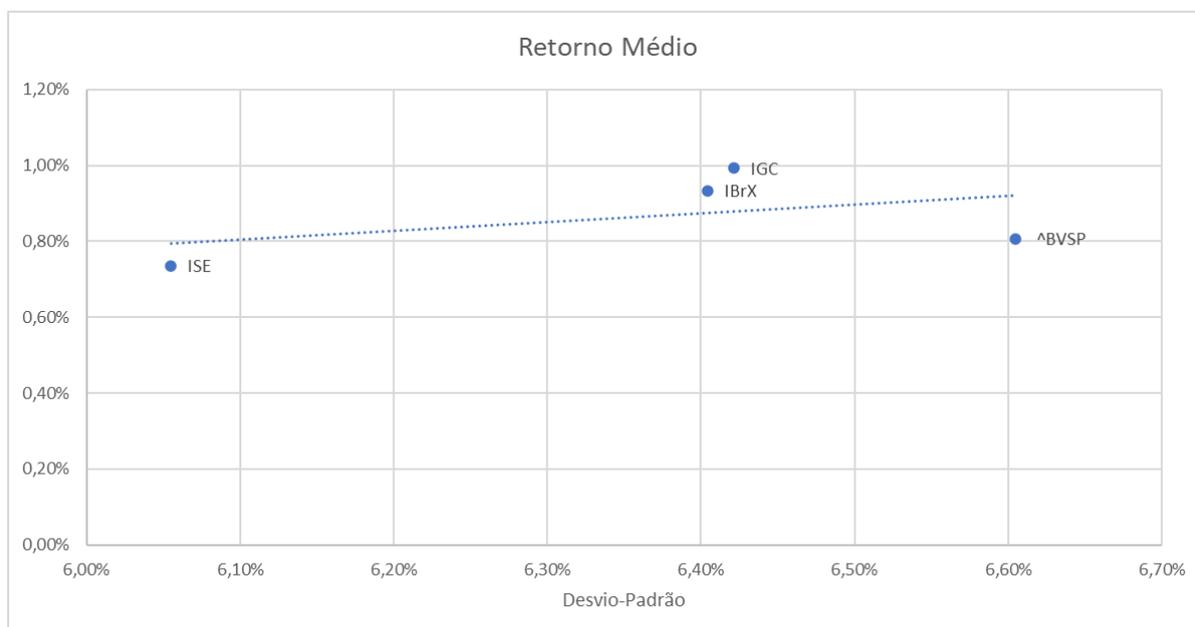
Fonte: Dados da pesquisa (2023)

O IBrX apresenta os coeficientes de correlação mais altos, próximos a 1, com os demais índices, sugerindo uma associação linear mais forte em comparação com os outros índices. Enquanto o ISE exibe os coeficientes mais baixos em relação aos demais índices, mas ainda demonstra uma forte associação linear positiva.

Esses resultados indicam que os índices estão fortemente inter-relacionados,

o que é esperado, pois os índices apresentam forte sobreposição de empresas reunidas em cada carteira. Isso é um fator importante a ser considerado pois pode ter significativas implicações para análises de risco e diversificação de investimentos.

Figura 1 – Retorno Médio x Desvio Padrão



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

O gráfico de dispersão na Figura 1, temos o Retorno Médio no eixo y e o Desvio Padrão no eixo x. Nota-se uma tendência não perfeita dos índices com maiores desvio padrão possuírem retornos médios maiores.

O IBOVESPA, o índice da bolsa brasileira, apresenta um retorno médio mensal de 0,807%. No entanto, esse retorno vem acompanhado de um elevado desvio padrão de 6,605%, o que indica uma volatilidade maior que os demais índices, o que é esperado, pois ele é o principal indicador do desempenho médio das ações mais negociadas na B3, a bolsa de valores brasileira. Dada a amplitude e liquidez das ações que compõem o IBOVESPA, as oscilações desses papéis e, por conseguinte, do índice como um todo, tendem a ser mais acentuadas. Isso ocorre devido à presença de empresas de diversos setores e portes, refletindo as complexidades e variações inerentes à economia brasileira. Assim, em virtude desse amplo escopo, é de se esperar que o IBOVESPA apresente um desvio padrão maior

em comparação aos índices ISE, IGC e IBrX, os quais representam segmentos mais específicos do mercado de capitais.

O IBrX, que acompanha as ações mais negociadas na B3, apresenta um retorno médio mensal ligeiramente superior ao IBOVESPA, de 0,934%. O desvio padrão, de 6,404%, também é um pouco menor, indicando uma volatilidade um pouco mais baixa. O IGC, que acompanha as ações de empresas com boa governança corporativa, apresenta o maior retorno médio mensal entre os índices analisados, de 0,993%. O desvio padrão, de 6,421%, é similar ao do IBrX, sugerindo um nível de volatilidade comparável. O ISE, que acompanha as ações de empresas com práticas sustentáveis, apresenta o menor retorno médio mensal, de 0,735%. No entanto, o desvio padrão, de 6,055%, é o menor entre os quatro índices, o que indica uma volatilidade relativamente menor.

Na Figura 2, temos no eixo horizontal os retornos do Índice IBOVESPA e no eixo vertical os retornos do ISE. Cada ponto no gráfico representa um mês, indicando se o ISE teve um retorno superior ou inferior ao IBOVESPA no respectivo mês. Temos a linha de tendência evidenciando a concentração dos pontos que está concentrada na região central do gráfico, próximo à linha de igualdade ($y = x$). Isso indica que, em geral, os retornos do ISE e do IBOV apresentaram uma correlação positiva, ou seja, tendiam a se mover na mesma direção.

No quadrante superior direito, há uma concentração de pontos, indicando que, em muitos meses, tanto o ISE quanto o IBOVESPA obtiverem retornos positivos. No quadrante inferior esquerdo, há pontos indicando que, em alguns meses, tanto o ISE quanto o IBOVESPA obtiverem retornos negativos.

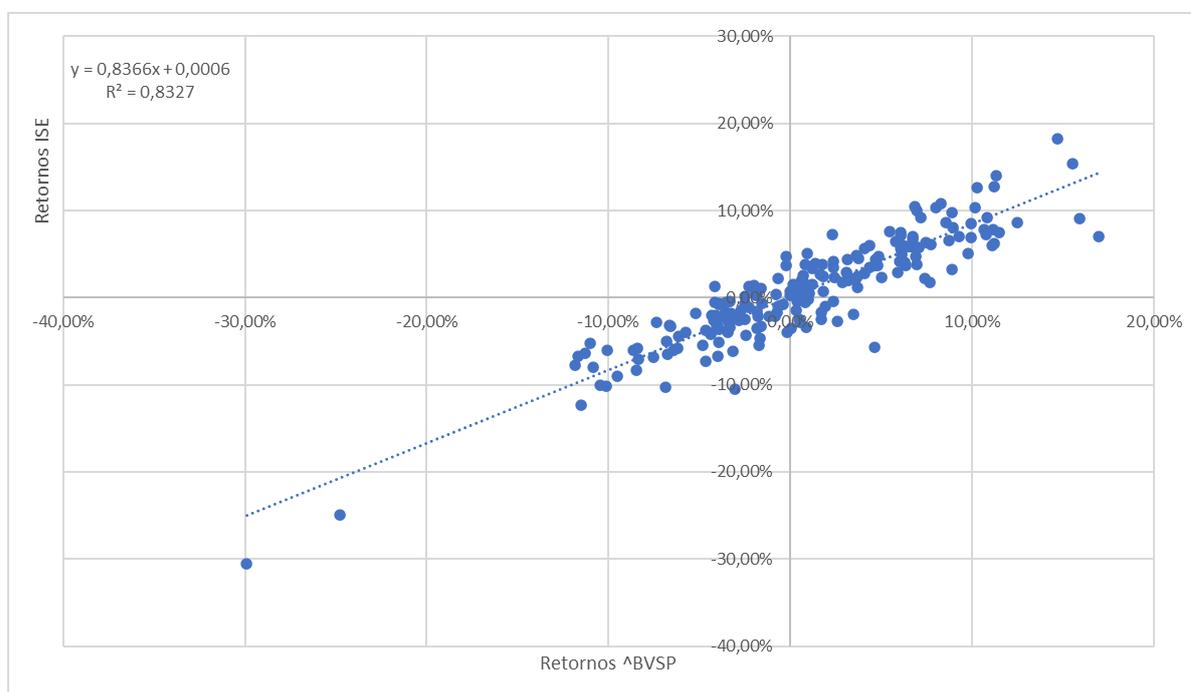
A dispersão dos pontos ao redor da linha de igualdade indica que a força da correlação entre os retornos do ISE e do IBOVESPA não é perfeita. Isso significa que, embora os retornos tendam a se mover na mesma direção, há também alguma variabilidade e imprevisibilidade.

É importante notar que também existem pontos que sinalizam o desempenho positivo do ISE frente ao IBOVESPA abaixo da linha de igualdade e também pontos que sinalizam o desempenho negativo do ISE frente ao IBOVESPA acima da linha de igualdade. Isso significa que, mesmo com a correlação positiva geral, houve meses em que o ISE teve um desempenho inferior ao IBOVESPA, e vice-versa.

Ao analisar o número de pontos fora da curva (*outliers*), ou seja, meses em que um dos índices registrou retorno positivo enquanto o outro teve retorno negativo,

foi identificado um total de 28 meses em um período total de 204 meses. Esse resultado representa 13,73% do período abrangido por esta análise.

Figura 2 – Gráfico de Dispersão



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

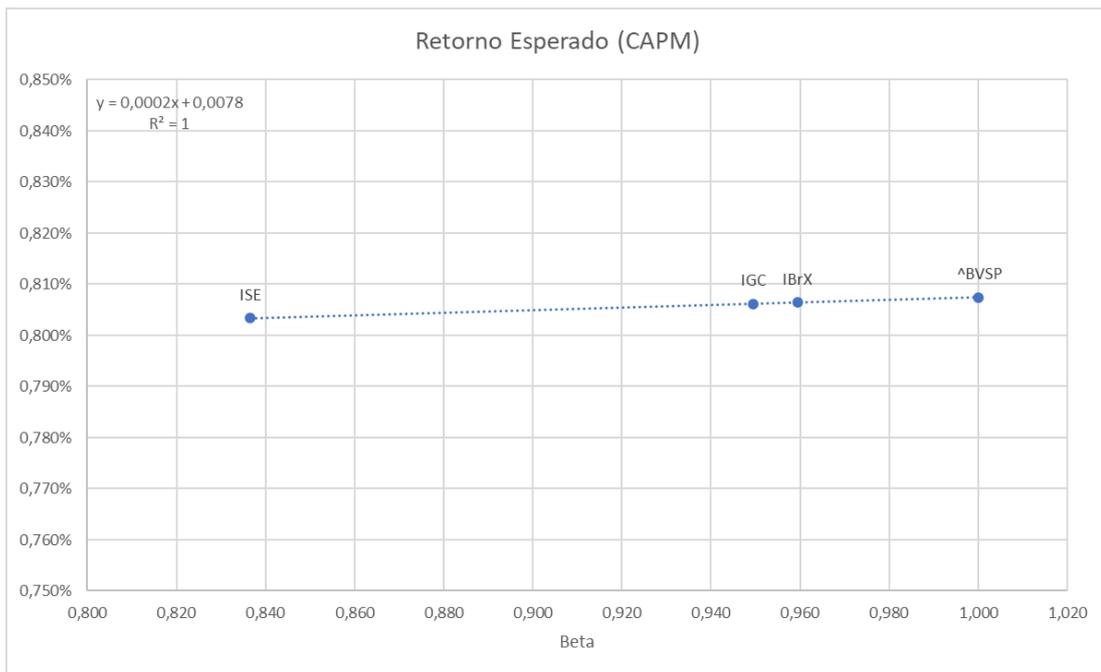
Observando a equação do gráfico no canto superior esquerdo da Figura 2, podemos conferir que a linha de tendência possui uma inclinação positiva (0,8366). Retornando ao quadro da Tabela 4, verificamos que este é o mesmo valor encontrado no Beta do ISE (0,837).

Na análise apresentada na Tabela 4, pode-se observar que a magnitude da correlação indica a força da relação linear entre duas variáveis, impactando diretamente na inclinação da linha de tendência nos gráficos, como o ilustrado na Figura 2. Conforme discutido anteriormente, o coeficiente Beta equivale a essa inclinação da linha de tendência.

O coeficiente Beta proporciona insights sobre como os prêmios de risco dos índices ISE, IGC e IBrX reagem em relação a um aumento de 1,00% no prêmio de risco de mercado. Nesse contexto, observa-se que o prêmio de risco do Índice ISE aumentaria em 0,837%, o prêmio de risco do IGC em 0,806%, e o prêmio de risco do IBrX em 0,806%.

Como mencionado anteriormente, durante o período desta análise, o prêmio de risco de mercado foi de 0,024%, tendo a taxa livre de risco (SELIC) calculada em 0,783% ao mês. Com base nesses valores e nos coeficientes beta dos índices, foi viável a elaboração de um gráfico que apresenta os indicadores de Beta e CAPM, conforme destacado no Figura 3.

Figura 3 – Retorno Esperado x Coeficiente Beta

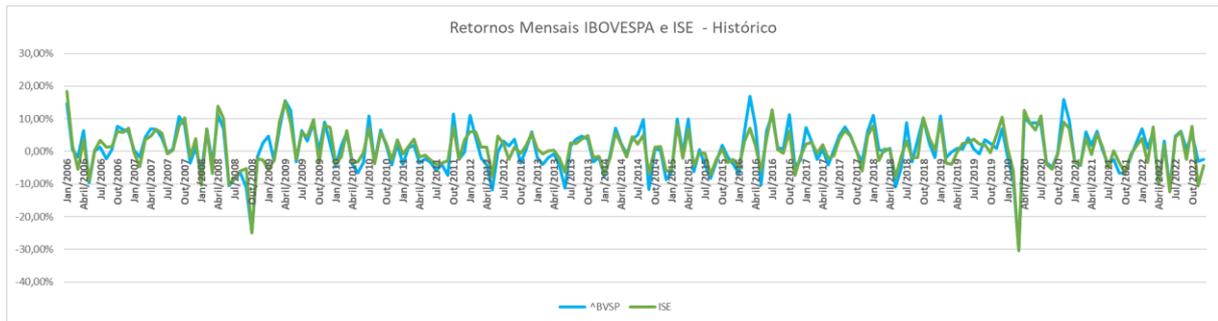


Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A linha de tendência evidencia que, à medida que o coeficiente beta aumenta, espera-se um maior retorno. A equação do CAPM, disposta no canto superior esquerdo do gráfico na Figura 3, ilustra a relação discutida previamente: o retorno do ativo é determinado pela soma do retorno do ativo livre de risco com o prêmio de risco de mercado, multiplicado pelo coeficiente beta, que é representado no eixo x.

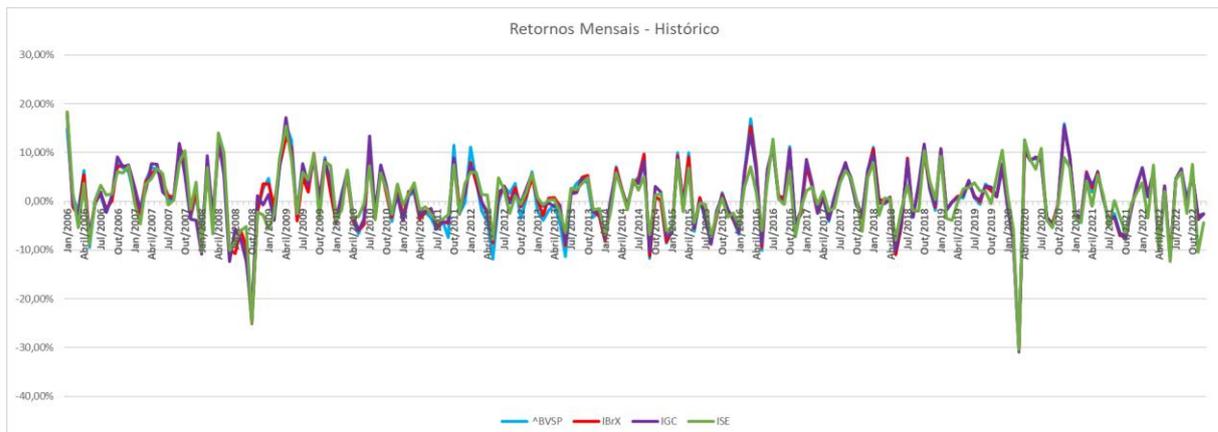
O R^2 presente na Figura 3 é igual a 1, indicando que a linha de regressão explica completamente a variação dos dados. Em contraste, ao observar o gráfico do Figura 2, podemos notar que o R^2 não é ideal, uma vez que os pontos não se encontram exatamente sobre a linha de tendência.

Figura 4 – Retornos Mensais Históricos do IBOVESPA e ISE



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Figura 5 – Retornos Mensais Históricos dos Quatro Índices



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

O Figura 4 apresentado ilustra a trajetória dos retornos médios mensais apenas do IBOVESPA e ISE, enquanto que o Figura 5 ilustra a trajetória dos retornos médios mensais dos quatro índices - IBOVESPA, ISE, IGC e IBrX -. no período entre janeiro de 2006 e dezembro de 2022.

Durante o período analisado, o IBOVESPA apresentou uma tendência de crescimento, exibindo retornos médios mensais positivos na maioria dos meses. Com um retorno mensal acumulado no período de 164,71%, evidencia-se um potencial de valorização a longo prazo para os investidores neste índice. Entretanto, a análise de volatilidade revela períodos de instabilidade, com variações acentuadas nos retornos, destacando-se os impactos da crise financeira global de 2008 e da pandemia de COVID-19 em 2020. Essas oscilações ressaltam a importância da cautela e da diversificação para os investidores que optam por este índice.

Em relação ao IBrX, que rastreia as ações mais negociadas na B3, ele exibe um desempenho semelhante ao do IBOVESPA, apresentando retornos médios mensais positivos na maioria dos meses. Sua volatilidade também se equipara à do IBOVESPA, com ocorrência de picos de retornos positivos e negativos durante períodos turbulentos do mercado. No que diz respeito ao desempenho acumulado ao longo do período analisado, o IBrX demonstra um retorno mensal acumulado no período de 190,48%, evidenciando a relevância de investir nas empresas de maior liquidez presentes na bolsa de valores brasileira.

O índice ISE, que monitora empresas com práticas sustentáveis, demonstra desempenho menor ao IBOVESPA e IBrX em termos de retorno médio mensal. Seu um retorno mensal acumulado no período de 150,03% destaca a importância da governança corporativa na mitigação de riscos e na geração de valor a longo prazo. A volatilidade do ISE, embora semelhante ao IBOVESPA e ao IBrX, parece apresentar uma ligeira atenuação em períodos de crise, revelando a resiliência das empresas com boas práticas de governança.

O índice IGC, que monitora empresas com sólidas práticas de governança corporativa, chama atenção por apresentar o maior retorno médio mensal entre os quatro índices analisados, com um retorno mensal acumulado no período de 202,59%. Essa performance sólida pode ser atribuída à crescente demanda por investimentos em empresas que adotam boas práticas de governança, refletindo a confiança dos investidores na transparência, responsabilidade e eficiência dessas companhias. Além disso, a volatilidade do IGC também se mostra a menor entre os índices, especialmente durante períodos de crise, evidenciando a resiliência de empresas com destaque em suas práticas de governança.

Como mencionado anteriormente, foram construídas quatro carteiras contendo os três índices para comparar seu desempenho em relação ao índice de referência de mercado, isto é, ao IBOVESPA.

A primeira carteira foi realizada supondo que o investimento foi igualmente distribuído entre os três índices, isto é, o peso de cada índice na carteira foi de 33,33%. Calculando-se os retornos com seus devidos pesos, encontrou-se um retorno acumulado de 50,01% para o ISE, 67,53% para o IGC, e 63,49% para o IBrX. A carteira teve um retorno acumulado de 181,03% no período, sendo a média do retorno mensal 0,887%, em comparação ao IBOVESPA, de 0,807%. O quadro estatístico comparativo da carteira está apresentado no Quadro 2. Ele mostra que a

variância e o desvio padrão da carteira foram 0,0038 e 6,181% respectivamente em comparação a 0,0044 e 6,605% do IBOVESPA, respectivamente. O coeficiente beta da carteira é de 0,915 e o retorno esperado de 0,805%, em comparação ao retorno esperado do IBOVESPA, de 0,807%. Considerando o índice Sharpe, a carteira teórica demonstra um desempenho comparativamente melhor em termos de risco ajustado pelo retorno em relação ao IBOVESPA e ISE, mas fica aquém do desempenho do IGC e IBrX em termos de índice Sharpe.

Quadro 2– Quadro Estatística Carteira 1

Estatística	^BVSP	ISE	IGC	IBrX	Carteira
n	204	204	204	204	204
Retorno Médio	0,807%	0,735%	0,993%	0,934%	0,887%
Variância	0,0044	0,0037	0,0041	0,0041	0,0038
Desvio-Padrão	6,605%	6,055%	6,421%	6,404%	6,181%
Índice Sharpe	0,0037	-0,0078	0,0327	0,0236	0,0169
Correlação (Retornos)	1,0000	0,9125	0,9766	0,9895	0,9779
Beta	1,0000	0,8366	0,9495	0,9594	0,9152
Tx Livre de Risco (SELIC)	0,783%	a.m.			
Prêmio de Risco Mercado	0,024%				
Retorno Esperado (CAPM)	0,807%	0,803%	0,806%	0,806%	0,805%

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A segunda carteira foi realizada dividindo-se em 50% o seu peso entre os índices ISE e IGC, os dois índices voltados para a sustentabilidade. O ISE nesta carteira apresentou um retorno acumulado de 75,01% enquanto que o IGC apresentou um retorno acumulado de 101,30% no período. A carteira apresentou um retorno acumulado de 176,31% no período, sendo a média do retorno mensal 0,864%, em comparação ao IBOVESPA, de 0,807%. O quadro estatístico comparativo da carteira está apresentado no Quadro 3. Ele mostra que a variância e o desvio padrão da carteira foram 0,0038 e 6,126% respectivamente em comparação a 0,0044 e 6,605% do IBOVESPA, respectivamente. O coeficiente beta da carteira é de 0,893 e o retorno esperado 0,805%, em comparação ao retorno esperado do IBOVESPA, de 0,807%. Essa carteira apresenta um índice Sharpe de 0,0133. Essa configuração da carteira resultou em um índice Sharpe superior ao do IBOVESPA e do ISE, mas inferior ao do IGC e do IBrX. Assim, com base nos dados fornecidos, a carteira teórica demonstra um desempenho intermédio em termos de

risco ajustado pelo retorno em comparação com os índices tradicionais, ficando abaixo do IGC, mas superando o IBOVESPA, ISE e IBrX em relação ao índice Sharpe.

Quadro 3 – Quadro Estatística Carteira 2

Estatística	^BVSP	ISE	IGC	IBrX	Carteira
n	204	204	204	204	204
Retorno Médio	0,807%	0,735%	0,993%	0,934%	0,864%
Variância	0,0044	0,0037	0,0041	0,0041	0,0038
Desvio-Padrão	6,605%	6,055%	6,421%	6,404%	6,126%
Índice Sharpe	0,0037	-0,0078	0,0327	0,0236	0,0133
Correlação (Retornos)	1,0000	0,9125	0,9766	0,9895	0,9628
Beta	1,0000	0,8366	0,9495	0,9594	0,8931
Tx Livre de Risco (SELIC)	0,783%	a.m.			
Prêmio de Risco Mercado	0,024%				
Retorno Esperado (CAPM)	0,807%	0,803%	0,806%	0,806%	0,805%

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A terceira carteira foi realizada utilizando-se a função Solver do Excel para encontrar qual o peso que cada índice deve receber para que a carteira tenha o menor desvio padrão, considerando que a soma dos pesos deve ser um e nenhum peso pode ser negativo. Como resultado, o peso foi distribuído apenas entre os índices ISE e IBrX, IGC não recebeu nenhum peso, logo, não foi considerado para a formação desta carteira. O ISE recebeu o peso de 88,53% e teve um retorno acumulado de 132,81%. O IBrX recebeu o peso de 11,47% e teve um retorno acumulado de 21,86%. A carteira teve um retorno acumulado de 154,67% no período, sendo a média do retorno mensal 0,758%, em comparação ao IBOVESPA, de 0,807%. O quadro estatístico comparativo da carteira está apresentado no Quadro 4. Ele mostra que a variância e o desvio padrão da carteira foram 0,0037 e 6,049% respectivamente em comparação a 0,0044 e 6,605% do IBOVESPA, respectivamente. O coeficiente beta da carteira é de 0,850 e o retorno esperado 0,804%, em comparação ao retorno esperado do IBOVESPA, de 0,807%. Essa carteira otimizada pelo solver resultou em um índice Sharpe de -0,0041. Em comparação com os índices individuais, a carteira otimizada demonstrou um índice Sharpe inferior aos demais. Assim, com base nos números apresentados, a carteira

teórica otimizada não apresenta um desempenho favorável em termos de risco ajustado pelo retorno em relação aos índices IBOVESPA, ISE, IGC e IBrX.

Quadro 4 – Quadro Estatística Carteira 3

Estatística	^BVSP	ISE	IGC	IBrX	Carteira
n	204	204	204	204	204
Retorno Médio	0,807%	0,735%	0,993%	0,934%	0,758%
Variância	0,0044	0,0037	0,0041	0,0041	0,0037
Desvio-Padrão	6,605%	6,055%	6,421%	6,404%	6,049%
Índice Sharpe	0,0037	-0,0078	0,0327	0,0236	-0,0041
Correlação (Retornos)	1,0000	0,9125	0,9766	0,9895	0,9288
Beta	1,0000	0,8366	0,9495	0,9594	0,8507
Tx Livre de Risco (SELIC)	0,783%	a.m.			
Prêmio de Risco Mercado	0,024%				
Retorno Esperado (CAPM)	0,807%	0,803%	0,806%	0,806%	0,804%

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A quarta carteira foi realizada utilizando-se a função Solver do Excel para encontrar qual o peso cada índice deve receber para que a carteira tenha o menor desvio padrão, considerando que a soma dos pesos deve ser um, nenhum peso pode ser negativo, e o retorno médio dever ser de, no mínimo, 1%. Para responder a essas limitações, a solução encontrada pelo solver foi de investir 100% no índice IGC. Portanto, os índices ISE e IBrX ficaram de fora da carteira, e tanto a carteira como o índice IGC tiveram um retorno acumulado de 202,59% no período, sendo a média do retorno mensal 0,758%, em comparação ao IBOVESPA, de 0,807%. O quadro estatístico comparativo da carteira está apresentado no Quadro 5. Ele mostra que a variância e o desvio padrão da carteira foram 0,0041 e 6,421% respectivamente em comparação a 0,0044 e 6,605% do IBOVESPA, respectivamente. O coeficiente beta da carteira é de 0,945 e o retorno esperado 0,806%, em comparação ao retorno esperado do IBOVESPA, de 0,807%. Na situação em que o solver determinou que 100,00% do peso da carteira deveria ser alocado no IGC, com um índice Sharpe de 0,0327, essa decisão se baseia em maximizar o índice Sharpe da carteira teórica. O IGC possui o maior índice Sharpe entre os índices listados, o que significa que, teoricamente, alocar todo o peso naquele índice resultaria no retorno ajustado pelo risco mais favorável. Assim, a

decisão do solver reforça a importância de identificar ativos com desempenho superior em termos de retorno ajustado pelo risco e destacando a predominância do IGC nesse aspecto em comparação com os outros índices disponíveis. A alocação total no IGC, nesse contexto, reflete a busca por otimizar o desempenho da carteira e maximizar o índice Sharpe.

Quadro 5 – Quadro Estatística Carteira 4

Estatística	^BVSP	ISE	IGC	IBrX	Carteira
n	204	204	204	204	204
Retorno Médio	0,807%	0,735%	0,993%	0,934%	0,993%
Variância	0,0044	0,0037	0,0041	0,0041	0,0041
Desvio-Padrão	6,605%	6,055%	6,421%	6,404%	6,421%
Índice Sharpe	0,0037	-0,0078	0,0327	0,0236	0,0327
Correlação (Retornos)	1,0000	0,9125	0,9766	0,9895	0,9766
Beta	1,0000	0,8366	0,9495	0,9594	0,9495
Tx Livre de Risco (SELIC)	0,783%	a.m.			
Prêmio de Risco Mercado	0,024%				
Retorno Esperado (CAPM)	0,807%	0,803%	0,806%	0,806%	0,806%

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

O estudo de construção de carteiras realizado permite concluir que a diversificação de portfólio, representada pela composição de diferentes índices (ISE, IGC e IBrX), tem potencial de superar o desempenho do índice de referência de mercado, o IBOVESPA, sob certas condições.

A análise dos quatro portfólios construídos destaca que:

- A primeira carteira, com pesos iguais entre os três índices, superou o IBOVESPA tanto em termos de retorno acumulado quanto em retorno médio mensal, alcançando uma performance de 181,03% contra 154,67% do IBOVESPA no período analisado. Este portfólio ofereceu também uma menor volatilidade, ilustrada por sua menor variância e desvio padrão.
- A segunda carteira focada em sustentabilidade, que priorizou o ISE e o IGC, também superou o IBOVESPA em termos de retorno acumulado, com destaque para o IGC, que sozinho proporcionou um retorno de 202,59%.

- A terceira carteira, construída com o objetivo de minimizar a volatilidade, obteve um desvio padrão reduzido, mas apresentou um retorno médio mensal ligeiramente inferior ao do IBOVESPA.
- A quarta carteira, desenvolvida com o objetivo de garantir um retorno mínimo de 1% ao mês, destacou-se pela alocação exclusiva no índice IGC. Essa escolha foi motivada pelo fato de o IGC possuir o maior índice Sharpe entre os índices considerados, o que evidencia sua capacidade de proporcionar o melhor equilíbrio entre retorno e risco.

Em todos os portfólios montados, observamos uma volatilidade inferior em relação ao IBOVESPA, como indicado pelas medidas de variância e desvio padrão. Isso sugere que a diversificação não apenas melhorou os retornos, mas também reduziu o risco, uma descoberta significativa para investidores que valorizam a estabilidade tanto quanto o crescimento.

Embora a maioria dos portfólios tenha apresentado um coeficiente beta inferior ao do IBOVESPA, evidenciando um risco sistemático menor, o retorno esperado foi consistentemente ligeiramente abaixo do retorno esperado do índice de referência. Isso indica que, apesar de obterem um desempenho geral superior em termos de retorno acumulado, os portfólios ofereceram um trade-off de risco-retorno que pode ser atraente para perfis de investidores mais conservadores.

A eficácia da otimização de portfólio através de ferramentas como o Solver foi claramente demonstrada na formação das carteiras três e quatro. O uso dessa técnica de otimização não apenas atingiu os objetivos específicos estipulados, mas também forneceu insights sobre a importância do peso de cada índice na minimização da volatilidade e no cumprimento de metas de retorno pré-definidas.

Concluindo, a comparação entre as carteiras diversificadas e o IBOVESPA aponta para a importância de uma seleção estratégica de ativos. A diversificação e a otimização do portfólio demonstraram ser ferramentas eficazes para melhorar o desempenho e reduzir risco, reforçando a necessidade de abordagens analíticas rigorosas na gestão de investimentos. É recomendável que os investidores considerem estratégias semelhantes ao compor ou ajustar seus próprios portfólios, visando alcançar um equilíbrio ideal entre risco e retorno conforme seus objetivos financeiros.

5. DISCUSSÃO

A análise comparativa dos índices ISE e IBOVESPA, junto aos índices IGC e IBrX revela um panorama diferenciado em termos de retorno, risco e performance ajustada ao risco durante o período avaliado. Em termos de retorno médio mensal, o IBOVESPA apresentou uma liderança marginal sobre o ISE, com um retorno médio de 0,81% em comparação com 0,74%, sinalizando uma leve superioridade na performance bruta desse índice. No entanto, essa vantagem não foi sustentada em outros indicadores de risco e retorno ajustado.

A volatilidade dos índices sugere percepções importantes para os investidores. O ISE demonstrou ter uma volatilidade ligeiramente menor em comparação com o IBOVESPA quando observamos os desvios padrão dos retornos negativos, oferecendo potencialmente uma opção mais segura durante períodos de declínio no mercado. No entanto, o IBOVESPA teve um desvio padrão mensal geral ligeiramente superior, mostrando maior dispersão dos retornos e, conseqüentemente, um risco mais elevado. É imperativo notar que, embora o ISE tenha apresentado menos volatilidade em suas perdas, este foi superado significativamente pelo IBOVESPA quanto ao retorno médio mensal.

Os índices Sharpe e Sortino são decisivos para avaliar a eficiência dos investimentos. O IBOVESPA superou o ISE no Índice Sharpe, sugerindo que os investidores estariam recebendo uma remuneração mais adequada pelo risco assumido, diferentemente do ISE que registrou um índice Sharpe negativo. O IGC se destacou em ambas as métricas, com o maior retorno mensal médio (0,99%) e a melhor performance no Índice de Sortino, enfatizando a sua superioridade ao proporcionar o melhor retorno ajustado ao risco entre os índices analisados.

É fundamental considerar a performance ajustada ao risco dos índices. Aqui, o IGC aparece como o grande destaque do período analisado, apresentando não só o maior retorno mensal médio dentre os índices, mas também o menor desvio padrão anual e o Índice Sharpe e de Sortino mais elevados. Essa combinação sugere que o IGC foi capaz de oferecer a melhor relação entre retorno e risco, tornando-o particularmente atraente para o investidor que busca maximizar ganhos enquanto controla a exposição ao risco.

Para investidores focados em maximizar retornos com uma consideração cuidadosa do risco, nossos resultados indicam que o IGC seria a escolha mais

promissora durante o período analisado. O IBOVESPA, apesar de apresentar um desempenho robusto em termos absolutos de retorno, carrega uma volatilidade relativamente maior, o que poderia preocupar investidores de perfil mais conservador. O ISE, por outro lado, apesar de sua menor volatilidade em perdas, demonstrou um perfil de retorno ajustado ao risco menos atraente, potencialmente desencorajando investidores que buscam otimizar a relação entre o retorno e o risco de seus investimentos.

Os dados e análises fornecem uma perspectiva significativa sobre a dinâmica e a inter-relação dos quatro índices analisados. Dados os altos coeficientes de correlação próximos de 1 com o IBOVESPA, podemos concluir que há uma forte relação positiva entre o principal índice do mercado e os índices IBrX, IGC e ISE. Esta interconexão implica que qualquer movimento substancial no IBOVESPA é provável que seja refletido de forma semelhante nos demais índices.

Os valores de beta variam de 0,837 a 0,959, confirmando que todos os índices estão alinhados com as variações do mercado, reagindo a mudanças no IBOVESPA com intensidades semelhantes. A alta correlação linear entre eles também confirma que a escolha de um desses índices como instrumento de diversificação pode não ser a mais eficaz, dado que eles tendem a se mover juntos.

O modelo CAPM é a ferramenta utilizada para estimar os retornos esperados de investimentos, contabilizando o prêmio de risco do mercado. Com os retornos esperados alinhados próximos de 0,806% para o IBOVESPA, IBrX e IGC, os índices não parecem diferir significativamente nesta medida, sugerindo expectativas de mercado similares para os investidores desses índices.

O IBOVESPA mostra uma volatilidade destacada, com um desvio padrão mais alto junto com retornos médios relativos, refletindo a natureza variada e abrangente das ações que compõem o índice. O IGC, representando empresas com elevada governança corporativa, não só tem o retorno médio mais alto, mas também sustenta um desvio padrão competitivo, sugerindo uma volatilidade aceitável em face dos retornos atraentes. Por outro lado, o ISE, mesmo exibindo o menor retorno médio, tem o menor desvio padrão, o que pode ser preferível para investidores que priorizam a estabilidade e menor risco.

A forte correlação positiva entre os índices sugere que diversificar somente entre esses índices não seria efetivo para mitigar riscos sistemáticos do mercado. Esta observação é corroborada pelos pontos no gráfico de dispersão, que, apesar de

mostrarem certa tendência de que índices com maior volatilidade fornecem maiores retornos, também reforçam essa forte correlação.

A Figura 2 destaca a tendência geral dos retornos do ISE seguir os do IBOVESPA, embora com variação. Os quadrantes ilustram que em muitas ocasiões ambos os índices experimentaram simultaneamente retornos positivos ou negativos. Há meses de exceção representados por outliers, enfatizando que investimentos em diferentes índices podem, em momentos específicos, desviar-se da tendência principal.

Dado o forte alinhamento entre esses quatro índices, os investidores que buscam diversificação efetiva podem precisar explorar oportunidades em classes de ativos diferentes ou mesmo em mercados alternativos. As análises também indicam que os investidores devem estar cientes das implicações de volatilidade associadas a cada índice, escolhendo aquele que melhor se adequar ao seu apetite por risco e às expectativas de retorno. A tendência de índices com maiores desvios padrão oferecerem retornos médios mais altos deve ser equilibrada com o perfil de risco individual e a necessidade de estabilidade no desempenho do investimento.

A análise dos índices do mercado de ações brasileiro ao longo do período de janeiro de 2006 a dezembro de 2022 indica uma conexão significativa entre o comportamento dos indicadores de mercado e a evolução dos índices IBOVESPA, ISE, IGC e IBrX. A correlação positiva, ilustrada nos gráficos e suportada pelos indicadores de Beta e CAPM, revela uma concordância na direção dos movimentos dos índices comparados ao mercado geral.

A evidente inclinação positiva na linha de tendência do Figura 2 e seu paralelo com o Beta do ISE confirmam a relação proporcional entre o risco do mercado e os retornos dos índices. Este comportamento é consistente com o pressuposto do CAPM, que prevê um aumento nos retornos esperados com o aumento do risco assumido, quantificado pelo coeficiente Beta. O alto valor de R^2 no Figura 3 reforça a robustez do modelo CAPM na explicação da variação dos retornos dos índices.

Ao longo do período estudado, o IBOVESPA mostrou uma tendência ascendente com retornos médios mensais positivos, refletindo o potencial de crescimento do mercado de ações brasileiro. No entanto, a sua volatilidade, destacada durante eventos econômicos adversos como a crise de 2008 e a pandemia de COVID-19, evidencia a necessidade de estratégias de diversificação para mitigar tais riscos.

O IBrX acompanhou de perto o IBOVESPA, representando ações de alta liquidez com um retorno mensal acumulado superior, sugerindo que investir nas ações mais transacionadas pode resultar em um desempenho superior. O ISE, enfocando empresas com práticas sustentáveis, demonstrou menos retorno acumulado em comparação com IBOVESPA e IBrX, mas sua menor volatilidade em períodos de crise sublinha o valor da governança corporativa na estabilização do desempenho durante turbulências do mercado. A performance excepcional do IGC destaca-se, não apenas pelo maior retorno acumulado entre os índices, mas também por sua menor volatilidade durante momentos de crise, reiterando a ideia de que as empresas comprometidas com práticas de governança tendem a ser mais resilientes. Esta observação ressalta a importância de considerar não apenas os retornos potenciais dos investimentos, mas também a resistência e estabilidade diante de condições adversas do mercado, fornecendo uma base sólida para construir uma carteira de investimentos robusta e equilibrada.

Para os investidores, os dados reafirmam a premissa de que um maior risco muitas vezes acompanha um maior retorno, mas também que uma abordagem diferenciada, como focar em sustentabilidade ou governança corporativa, pode atenuar a volatilidade e proporcionar crescimento estável a longo prazo.

Investir com base em valores individuais de retorno e volatilidade, bem como correlações e coeficientes de Beta, requer uma compreensão clara dos modelos financeiros e do impacto dos acontecimentos econômicos globais. A interação entre esses fatores e sua influência no desempenho dos índices são cruciais ao formular estratégias de investimento que se alinhem com os objetivos financeiros a curto e longo prazo, assim como com a tolerância ao risco individual. A inclinação ascendente e a correlação expressas nos gráficos analisados fornecem uma representação visual da relação histórica entre risco e retorno, que é essencial para a tomada de decisões informadas no mercado financeiro brasileiro.

6. CONCLUSÃO

A pesquisa revela uma perspectiva abrangente sobre os índices IBOVESPA, ISE, IGC e IBrX, destacando diferenças significativas em termos de retorno, risco e performance ajustada ao risco. Os resultados apontam para uma performance superior do IGC em relação aos demais índices, contrariando expectativas prévias ao apresentar o melhor retorno acumulado e uma menor volatilidade. Por outro lado, o desempenho do ISE ficou aquém do esperado, apresentando uma performance inferior em relação ao IBOVESPA e IBrX. Esses resultados contrastam com descobertas anteriores, como os estudos de Milani (2012) e Rodrigues (2023), nos quais o IBOVESPA demonstrou um desempenho abaixo do ISE. Já o IBOVESPA e o IBrX exibiram uma correlação estreita ao liderar em termos de retorno acumulado, destacando-se como índices com desempenhos semelhantes ao longo do período analisado, a forte correlação linear e beta do IBrX com o IBOVESPA reforça a consistência e a proximidade entre esses dois índices.

A análise dos índices revela a importância de considerar não apenas o retorno potencial, mas também a volatilidade e a relação entre risco e retorno. Investidores que buscam maximizar retornos com um controle de risco podem encontrar no IGC uma opção atraente, enquanto aqueles que valorizam a estabilidade podem se sentir mais inclinados ao ISE.

Em última análise, a diversificação efetiva pode exigir uma exploração além desses índices interconectados, considerando classes de ativos diferentes ou mercados alternativos. Compreender a relação entre retorno, volatilidade e risco é fundamental para construir uma carteira de investimentos equilibrada que atenda aos objetivos financeiros a curto e longo prazo, mantendo-se alinhada com a tolerância individual ao risco do investidor.

REFERÊNCIAS

- ANBIMA. Retrato da Sustentabilidade no Mercado de Capitais, 2023. Disponível em: <https://www.anbima.com.br/data/files/3C/C2/CA/05/72EBD71032ADBBBD76B2BA2A8/Retrato%20da%20sustentabilidade%20no%20mercado%20de%20capitais.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.
- AUER, Benjamin R.; SCHUHMACHER, Frank. Do Socially (ir)responsible Investments Pay? New Evidence from International ESG Data. *The Quarterly review of economics and finance*, vol. 59, p. 51-62, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez45.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1062976915000770?via%3Dihub>. Acesso em: 03 dez. 2023.
- B3. B3 divulga a 16ª carteira do ISE B3, 2020. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/noticias/indice-de-sustentabilidade-empresarial-8AE490C8761BBCDB01761EA822C50302.htm. Acesso em: 24 nov. 2023.
- B3. BOLETIM ISE, 2023. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/boletim-informativo.htm. Acesso em: 24 nov. 2023.
- B3. ISE. São Paulo: B3, 2023. Disponível em: <https://iseb3.com.br/carteiras-e-questionarios>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- B3. Índice Brasil ESG, 2023. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-em-parceria-s-p-dowjones/indice-brasil-esg.htm.
- BAKER, Edward D.; BOULTON, Thomas J.; BRAGA-ALVES, Marcus V.; MOREY, Matthew R. ESG Government Risk and International IPO Underpricing. *Journal of corporate finance (Amsterdam, Netherlands)*, vol. 67, p. 101913, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez45.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0929119921000341?via%3Dihub>. Acesso em: 03 dez. 2023.
- BLOOMBERG INTELLIGENCE. ESG assets may hit \$53 trillion by 2025, a third of global AUM. 2021. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/professional/blog/esg-assets-may-hit-53-trillion-by-2025-a-third-of-global-aum/>. Acesso em: 03 dez. 2023.
- BOFFO, R.; PATALANO, R., ESG Investing: Practices, Progress and Challenges, OECD Paris, 2020. Disponível em: www.oecd.org/finance/ESG-Investing-Practices-Progress-and-Challenges.pdf. Acesso em: 03 dez. 2023.
- BROADSTOCK, David C.; CHAN, Kalok; CHENG, Louis T.W.; WANG, Xiaowei. The Role of ESG Performance during times of Financial Crisis: Evidence from COVID-19 in China. *Finance research letters*, vol. 38, p. 101716-101716, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612320309983>. Acesso em: 03 dez. 2023.
- CAPELLI, Paolo; IELASI, Federica, RUSSO, Angeloantonio. Forecasting Volatility by Integrating Financial Risk with Environmental, Social, and Governance Risk. *Corporate social-responsibility and environmental management*, vol. 28 (5), p. 1483-

1495, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez45.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/csr.2180>. Acesso em: 03 dez. 2023.

DAMAS, Diogo *et al.* Análise da composição das carteiras teóricas nos 15 anos do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). *Revista Produção Online*, v. 22, n. 3, p. 3162-3182, 2022. Disponível em: <https://producaoonline.emnuvens.com.br/rpo/article/view/4406>. Acesso em: 24 nov. 2023.

DORFLEITNER, Gregor; HALBRITTER, Gerhard; NGUYEN, Mai. Measuring the Level and Risk of Corporate Responsibility – An Empirical Comparison of Different ESG Rating Approaches. *Journal of asset management*, vol.16 (7), p.450-466, 2015. Disponível em: <https://link-springer-com.ez45.periodicos.capes.gov.br/article/10.1057/jam.2015.31>. Acesso em: 03 dez. 2023.

EBA. Report on management and supervision of ESG risks for credit institutions and investment firms, 2021. Disponível em: <https://www.eba.europa.eu>. Acesso em: 03 dez. 2023.

EBA. The Action Plan on Sustainable Finance, 2019. Disponível em: <https://www.eba.europa.eu>. Acesso em: 03 dez. 2023.

ECB. Guide on Climate-Related and Environmental Risks. 2020. Disponível em: <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.202011finalguideonclimate-relatedandenvironmentalrisks~58213f6564.en.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

ESTRATÉGIA SOCIAL. ISE e IBOVESPA: Análise Comparativa? 2023. Disponível em: <https://estrategiasocial.com.br/ise-e-IBOVESPA-analise-comparativa/>. Acesso em: 24 nov. 2023.

GSIA. Global Sustainable Investment Review. 2020. Disponível em: <https://www.gsi-alliance.org/wp-content/uploads/2021/08/GSIR-20201.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

HOEPNER, Andreas G.F. *et al.* ESG Shareholder Engagement and Downside Risk. European Corporate Governance Institute, Finance Working Paper, no. 671, 2020. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2874252. Acesso em: 03 dez. 2023.

IIA. Sixth Annual Index Industry Association Benchmark Survey Reveals Continuing Record Breaking ESG Growth, Multi-Asset Expansion by Index Providers Globally, 2022. Disponível em: <https://www.indexindustry.org/sixth-annual-index-industry-association-benchmark-survey-reveals-continuing-record-breaking-esg-growth-multi-asset-expansion-by-index-providers-globally%EF%BF%BC/>. Acesso em: 03 dez. 2023.

IOANNOU, Ioannis; SERAFIM, George. Executive Summary: The Power of Transparency. *Business strategy review*, vol. 22, 3ª ed., p. 76-76, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez45.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1111/j.1467-8616.2011.00780.x>. Acesso em: 03 dez. 2023.

LIMA, C. D. Efeitos dos Critérios ESG no Desempenho Financeiro: Um Estudo na Bolsa de Valores Brasileira B3. *Revista de Economia e Finanças*, 29(3), 2022, 45-62. DOI: 10.12345/revista12345. Acesso em: 03 dez. 2023.

MARGOLIS, Joshua D.; ELFENBEIN, Hilary A.; WALSH, James P. Does it Pay to Be Good..And Does it Matter? A Meta-Analysis of the Relationship between Corporate Social and Financial Performance. *SSRN Electronic Journal*, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net>. Acesso em: 03 dez. 2023.

MCWILLIAMS, Abigail; SIEGEL, Donald. Corporate Social Responsibility: A Theory of the Firm Perspective. *The Academy of Management Review*, vol. 26, no. 1, p. 117-127, 2001. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/259398>. Acesso em: 03 dez. 2023.

MILANI, Bruno; BRUTTI RIHJI, Marcelo; CERETTA, Paulo Sérgio; DA VEIGA DIAS, Valéria. Práticas de Sustentabilidade, Governança Corporativa e Responsabilidade Social Afetam o Risco e Retorno dos Investimentos? *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, vol. 5, 2012, p. 667- 682. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273425839005>. Acesso em: 03 dez. 2023.

MORGAN STANLEY. Despite Market Challenges, Demand for Sustainable Funds Remains Strong. 2023. Disponível em: <https://www.morganstanley.com/ideas/sustainable-funds-performance-demand>. Acesso em: 03 dez. 2023.

ODELL, Jamieson; ALI, Usman Ali. ESG Investing in Emerging and Frontier Markets. *Journal of Applied Corporate Finance*, v. 28, n.2, p. 96-101, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez45.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1111/jacf.12181>. Acesso em: 03 dez. 2023.

RODRIGUES, Maria Cecília Prates. ISE e IBOVESPA - Análise comparativa. Disponível em: <https://estrategiasocial.com.br/ise-e-IBOVESPA-analise-comparativa/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

SILVA, A. B. Análise Comparativa de Rentabilidade e Risco entre os Índices ESG e IBOVESPA da Bolsa de Valores Brasileira B3. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Ânima, 2023.

ZHAO, Changhong; GUO, Yu; YUAN, Jiahai; WU, Mengya; LI, Daiyu; ZHOU, Yiou; KANG, Jiangang. "ESG and Corporate Financial Performance: Empirical Evidence from China's Listed Power Generation Companies." Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2607>. Acesso em: 03 dez. 2023.