



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022  
ISSN 2177-3866

## **PORTFÓLIOS ESG TEM DESEMPENHO SUPERIOR A CARTEIRA DE REFERÊNCIA DO MERCADO DURANTE DA CRISE DO COVID-19? Um estudo para o mercado brasileiro**

**WANDERCI ALVES BITENCOURT**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)

**ROBERT ALDO IQUIPAZA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)

# PORTFÓLIOS ESG TEM DESEMPENHO SUPERIOR A CARTEIRA DE REFERÊNCIA DO MERCADO DURANTE DA CRISE DO COVID-19? Um estudo para o mercado brasileiro

## 1. Introdução

O investimento socialmente responsável (*Socially Responsible Investment* - SRI) tem crescido ao longo do tempo e amadurecido, tornando-se uma filosofia de investimento (Sparkes e Cowton, 2004). Seu desenvolvimento encontra-se calcado em marcos históricos acerca da discussão sobre sustentabilidade em cenários como crises financeiras, desastres naturais e defesa dos direitos humanos.

Para muitos estudiosos, a consequência mais importante do SRI nos mercados de capitais foi a inclusão de fatores ambientais, sociais e de governança corporativa (ESG), pilares do SRI, como uma nova modalidade de investimento individual ou em associação a estratégias tradicionais (Cunha e Samanez, 2014). Esses fatores, adequadamente combinados, podem ser usados para construir uma pontuação capaz de avaliar empresas e investimentos em termos de sustentabilidade, desempenhando um papel central em estudos empíricos como uma *proxy* para os níveis de ESG (Cesarone, Martino e Carleo, 2022).

A literatura a respeito das possíveis relações entre os fatores ESG, desempenho das empresas, suas características e especificidades dos mercados têm sido amplamente discutidas pela academia (Gillan, Koch, e Starks, 2021). Uma outra vertente, adotada no presente estudo, busca testar empiricamente se aplicações em ativos com altos níveis de ESG são convertidas em melhores desempenho destes investimentos.

Tratando especificamente das relações entre os fatores ESG e o desempenho dos ativos, observa-se que não há consenso se a maior pontuação ESG resulta em desempenho superior destes investimentos. Alguns achados sugerem uma relação positiva entre pontuação ESG e o desempenho destas aplicações (Broadstock et al., 2021; Cesarone, Martino e Carleo, 2022), outros já apontam em sentido contrário (Cunha e Samanez, 2014; Belghitar et al., 2014; Halbritter e Dorfleitner, 2015). Existem ainda resultados que indicam um desempenho inferior em relação ao retorno esperado, mas superior em relação a gestão de riscos (Nofsinger e Varma, 2014; Ouchen, 2021).

Assim, a compreensão sobre como o ESG impacta sobre os investimentos ainda é incompleta, tornando necessária a realização de mais estudos que contribuam para o tema, principalmente, porque a ausência de uma padronização dos *ratings* entre as agências classificadoras e países inviabiliza a simples transposição de resultados de estudos de um mercado para outro, mesmo que avaliados sob uma mesma condição temporal e contextual.

Ademais, saber como os investimentos são afetados pelos níveis de ESG é relevante para investidores e gestores, pois o objetivo da SRI não é o investimento socialmente direcionado, no qual os poupadores deliberadamente aceitam retornos abaixo do mercado para ajudar aos outros, mas sim o exercício de critérios voltados a um investimento socialmente responsável na seleção e gestão de carteiras de investimento, sem para isso abrir mão do *trade-off* risco retorno (Sandberg et. al, 2009; Sparkes e Cowton, 2004).

Diante do exposto, assumir que o objetivo destes agentes é criar portfólios com a melhor remuneração para cada unidade de risco assumido não significa dissonância com os objetivos geralmente apontados para o SRI, de buscar, conjuntamente, o objetivo racional econômico de maximização da riqueza e a responsabilidade social (Renneboog, Ter Horst e Zhang, 2008). Torna-se natural, portanto, esperar que investidores não se

sentirão motivados a investir em carteiras ESG caso não tenham expectativas em obter retornos satisfatórios para um determinado nível de risco.

Objetivando contribuir para esta discussão no mercado brasileiro, o presente trabalho se propõe a avaliar, empiricamente, o desempenho de carteiras ESG, classificadas segundo seus scores divulgados pela B3, em relação a uma carteira de referência de mercado (Ibovespa), durante o período da Crise do Covid-19. Para avaliar o impacto da pontuação sobre o desempenho da carteira ESG serão criadas três carteiras de acordo com os níveis de pontuação (*Small ESG*, *Middle ESG* e *Big ESG*), cujos pesos dos ativos serão determinados por quatro estratégias de diversificação: uma carteira igualmente ponderada (1/N), uma carteira de mínima variância com covariância robusta, uma carteira tangente e uma carteira de seleção esparsa. Desta forma, será possível: 1) realizar a comparação entre as carteiras ESG e o Ibovespa; 2) avaliar o impacto da pontuação ESG sobre o desempenho das carteiras; e, 3) avaliar o efeito das estratégias de diversificação sobre estas carteiras. Para análise do desempenho será feito um *backtesting* e comparadas as medidas de desempenho fora da amostra com o uso da análise de variância.

O trabalho está estruturado como segue. Na seção 2 é realizada uma breve revisão de literatura. A descrição dos dados, modelos e testes serão apresentados na seção 3. Os resultados serão apresentados e analisados na seção 4. Por fim, as considerações finais serão apresentadas na seção 5.

## 2. Revisão de literatura

Como apontado por alguns estudos, as constantes discussões sobre crises ambientais, sociais e financeiras tem levado a uma crescente atenção ao tema da responsabilidade social e como fatores ESG têm afetado os mercados financeiros e o comportamento dos investidores (Sparkes e Cowton, 2004; Sandeberg, 2009; Cesarone, Martino e Carleo, 2022). Esta não é uma discussão nova, mas tem ganhado força nas últimas décadas, o que pode ser confirmado com os crescentes esforços por parte das empresas em relatar publicamente seus avanços associados às ações socialmente responsáveis, dado que cada vez mais os investidores têm procurado possíveis recompensas e riscos nessas informações (Nofsinger e Varma, 2014; Khan, 2019).

Adicionalmente, as empresas e governos estão enfrentando pressão para implementar práticas de ESG por parte de toda a sociedade e esta pressão tem resultado em maiores investimentos na área, mesmo que no curto prazo estes investimentos possam resultar em um aumento dos custos financeiros e não financeiros (Nofsinger, Sulaeman e Varma, 2019; Martins, 2022). Contudo, os motivos que levam os gestores de países emergentes e de países desenvolvidos a investir em ESG podem ser distintos, uma vez que são dependentes de fatores como setor, características e contexto das empresas (Gillan, Koch e Starks, 2021).

Algumas vantagens associadas a altos níveis de ESG para as empresas são a geração de maior rentabilidade, margens, crescimento das vendas e produtividade dos funcionários, comparativamente a empresas com baixos níveis de ESG em períodos de crise (Lins, Servaes e Ramayo, 2017).

Do ponto de vista do investidor, mesmo com o crescente número de produtos financeiros associados ao ESG e interesse em investimentos socialmente responsáveis, a questão de como os critérios ambientais, sociais e de governança impactam o desempenho de investimentos ainda está em aberto, uma vez que os pesquisadores têm encontrado evidências empíricas tanto a favor como contrárias a esta tese de investimento.

Conforme Renneboog, Ter Horst e Zhang (2008), a popularidade do SRI entre os investidores pode ser explicada por duas linhas de pensamento. A primeira defende que

investidores estariam dispostos a terem menores retornos por investimentos com valores éticos e sociais, enquanto a segunda já argumenta o oposto, defendendo que investimentos com valores éticos e sociais não são necessariamente incompatíveis com a maximização do valor dos acionistas. Uma terceira via para compreensão deste fenômeno é proposta por Nofsinger e Varma (2014), que advogam que, embora estes investimentos possam gerar retornos anormais negativos ao longo do tempo, eles são úteis na gestão de riscos por apresentarem uma melhor resiliência durante períodos de crises do mercado.

Para Cornell (2021), a preferência dos investidores por ativos com critérios ESG leva a uma restrição adicional para otimização das carteiras, o que pode limitar a diversificação e, conseqüentemente, afetar negativamente a troca entre retorno e risco. Para o autor, ao mesmo tempo em as carteiras ESG tendem a apresentar retornos esperados mais baixos, elas são mais propícias a apresentar um maior valor de mercado, devido a um menor custo de capital. Esta redução do custo de capital pode estar associada a um melhor estado de confiança sobre risco percebido em relação a empresa com maiores níveis ESG (Lins, Servaes e Ramayo, 2017).

Assim, como sugerido por Nofsinger e Varma (2014), a discussão sobre as vantagens e desvantagens sobre este tipo de investimento não deve se limitar apenas aos retornos, uma vez que é possível que existam riscos diretos associados às características do ESG. Mantendo tudo mais constante, seria de se esperar que a adoção de restrições referentes a investimentos socialmente responsáveis levaria a um menor risco financeiro ajustado (Sparkes e Cowton, 2004).

Muitos estudos buscam explicar empiricamente estas possíveis relações, com a aplicação de diferentes metodologias para mercados e ativos distintos, resultando em evidências e relações que, embora, não construam um consenso, ajudam a compreender o desempenho de investimentos em ESG, em especial, em cenários econômicos adversos.

Ouchen (2021), por exemplo, analisa o desempenho de um fundo ESG contra uma carteira de referência do mercado americano (S&P 500), no período de 2005 a 2020. Ao utilizar o modelo EGARCH com mudança de regime, o autor encontrou que o fundo de ativos com alta pontuação ESG é relativamente mais resistente às crises e menos volátil em comparação com o portfólio de referência de mercado, o que, segundo o autor, os tornam eficientes para a redução de riscos.

Resultados similares são encontrados por outros trabalhos. Nofsinger e Varma (2014) estudam o desempenho de fundos mútuos socialmente responsáveis durante as crises resultantes do estouro da bolha de tecnologia e do *subprime* e encontraram uma maior resiliência destes fundos em comparação aos tradicionais, mas ao custo de um desempenho inferior em períodos sem crise. Broadstock et al. (2021) realizam um estudo sobre o desempenho de investimentos ESG no mercado Chinês, durante o período da crise do Covid-19, e encontram evidências de que, durante esta crise, carteiras com alto ESG superam as carteiras com baixo ESG.

Em contraste, Pavlova e Boyrie (2022) ao avaliarem o desempenho ajustado ao risco de 62 ETFs ESG, classificados de acordo com a pontuação do Morningstar ou MSCI, antes e durante a queda do mercado pela crise do Covid-19, concluem que maiores níveis de ESG não resultam em maior proteção para investidores em relação a perdas durante a crise, embora sugeriram que os ETFs ESG não tenham apresentado desempenho significativamente abaixo do desempenho do mercado.

Halbritter e Dorfleitner (2015) estudaram os efeitos da classificação ESG para empresas americanas, no período de 2002 a 2011, concluindo que não existe uma diferença significativa de retorno entre empresas com altas e baixas classificações de ESG. Belghitar et al. (2014) fizeram uma análise do desempenho de investimentos socialmente responsáveis e sugerem que, embora estes investimentos não apresentem

diferenças em termos de média e variância em relação a investimentos tradicionais, quando considerados momentos mais altos das distribuições dos retornos (assimetria e curtose) estes apresentam um maior custo. Assim, segundo os autores, os investidores avessos ao risco podem melhorar sua utilidade esperada reduzindo suas participações de empresas de ESG e comprando empresas convencionais.

Estes resultados divergentes também se aplicam a estudos realizados no contexto brasileiro. Beato, Souza e Parisotto (2009) avaliam o desempenho do ESG por meio do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) no período de 2005 e 2008, encontrando que o ISE tem melhor desempenho que a BOVESPA. Em sentido oposto, Cunha e Samanez (2014) estudaram o mesmo índice entre o período dezembro de 2005 a dezembro de 2010, concluindo que, para o período analisado, o ISE não apresentou diferencial significativo de retorno e risco em relação ao Ibovespa, além de apresentar uma pior recuperação durante e após a crise financeira de 2008. Contudo, estes autores apontam que apesar do ISE não ter apresentado um desempenho financeiro considerado satisfatório, uma vantagem observada para investimento no índice, foi um baixo risco diversificável e aumento de liquidez.

Outro trabalho que buscou responder se o ESG impacta na rentabilidade do portfólio, mas avaliando recortes temporais em função de aspectos regulamentares do ESG foi realizado por Cesarone, Martino e Carleo (2022). Os autores, estudam o efeito da classificação ESG para empresas constantes em cinco grandes índices de mercado durante o período de outubro de 2006 a dezembro de 2020, dividindo a amostra em um período antes e após 2014, momento no qual começou o segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto e quando o acordo de Paris COP21 foi assinado. Os resultados encontrados indicam que os portfólios menos sustentáveis proporcionavam melhores resultados em quatro dos cinco índices antes de 2014, mas que após este período o impacto do ESG na rentabilidade da carteira tornou-se positivo e significativo também em quatro dos índices analisados, sugerindo um efeito regulatório sobre o desempenho.

Os trabalhos citados evidenciam o esforço em compreender as relações entre ESG e desempenho. Entretanto, não há um consenso. Ressalta-se que as diferenças relatadas podem ser fruto da ambiguidade envolvida com as classificações de ESG, uma vez que não existe uma definição de qual o melhor instrumento para medi-lo, tampouco há um padrão utilizado entre as agências de classificação, ou entre os diferentes países, fato este que afeta a análise das relações e dificulta a comparabilidade dos resultados (Sandberg et al., 2009; Cornell, 2021).

### 3. Metodologia

Nesta seção são fornecidas o detalhamento sobre os procedimentos para a análise empírica realizada, contendo as informações a respeito dos dados, do tratamento realizado para obtenção da amostra final, das estratégias de portfólio implementadas, das medidas de desempenho e dos testes realizados.

#### 3.1. Dados e tratamento

O período amostral está compreendido entre janeiro de 2020 e junho de 2022. Os dados utilizados são de frequência diária e utilizados na forma de log retorno das cotações de fechamento ajustados por proventos e inflação. As cotações das ações e Ibovespa foram coletados na base de dados Economatica e a taxa livre de risco no Centro Brasileiro de Pesquisa em Economia Financeira da USP (NEFIN). Para fins de validação dos resultados a amostra foi dividida em um período de treinamento (75% dos retornos) e um período teste (25% dos retornos).

A seleção das empresas que constituíram a amostra foi realizada de acordo com a listagem do ranking ESG elaborado e disponibilizado pela B3, referentes ao processo de seleção da carteira do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) 2021/2022, totalizando 73 empresas. Para as empresas com mais de uma classe de ações, optou-se pelo uso da cotação da ação ordinária.

Na etapa de tratamento dos dados, foram excluídas da amostra as empresas que não apresentaram negociação durante todo o período da análise e excluídos os dados faltantes, o que resultou em uma amostra final de 64 empresas, com 581 observações cada.

Ressalta-se que ranking ESG da B3 passou a ser disponibilizado ao público em geral a partir de janeiro de 2022 e que para atribuir a pontuação a B3 avalia as companhias dentro das dimensões capital humano, governança corporativa e alta gestão, modelo de negócio e inovação, capital social e meio ambiente, além de considerar a avaliação pelo CDP (*Carbon Disclosure Project*). A partir desta classificação, o presente estudo separou as empresas em três grupos segundo seus níveis de ESG. Empresas com pontuação abaixo do 33º percentil passaram a fazer parte do grupo *Small ESG* (empresas com baixa pontuação ESG), as empresas com pontuação acima do 33º percentil e abaixo do 66º percentil foram alocadas no grupo *Middle ESG* (empresas com pontuação ESG intermediária) e as empresas com pontuação acima do 66º percentil integraram o grupo *Big ESG* (empresas de elevada pontuação ESG).

O objetivo da estratificação em grupos foi viabilizar a avaliação não somente se existe uma diferença do desempenho de investimentos ESG e o Ibovespa durante o período de crise, mas também avaliar se o nível de pontuação em ESG acarreta diferenças estatísticas de desempenho.

A tabela 1 resume as características de cada grupo de ações, apresentando o número de ativos (N) e o *ticker* das empresas pertencentes a cada grupo.

Tabela 1: Descrição dos grupos de empresas segundo ranking ESG/B3

Grupo	Empresas	N
Baixa pontuação ESG ( <i>Small ESG</i> )	USIM3; CMIN3; AZUL4; ABEV3; MYPK3; RANI3; TRPL3; ODPV3; LCAM3; GUAR3; VAMO3; ALSO3; GFSA3; AURE3; HYPE3; ANIM3; GNDI3; AERI3; LWSA3; SYNE3; SOMA3; CURY3; POSI3; LJQQ3	16
Pontuação ESG intermediária ( <i>Middle ESG</i> )	AMER3; BRFS3; VBBR3; BBAS3; RAIL3; MOVI3; SANB3; MDIA3; MRFG3; RADL3; CIEL3; JBSS3; SULA3; ELET3; ARZZ3; CSNA3; LIGT3; SIMH3; BEEF3; MRVE3; WEGE3; GRND3; VIIA3; MGLU3	24
Alta pontuação ESG ( <i>Big ESG</i> )	ENBR3; LREN3; CPFE3; VIVT3; NTCO3; KLBN3; ITUB3; AMBP3; SUZB3; EGIE3; CPLE3; BBDC3; TIMS3; BRKM3; ECOR3; BPAC3; ITSA3; AESB3; CCRO3; CSAN3; DXCO3; FLRY3; PCAR3; NEOE3; CMIG3	24

Fonte: Elaborada pelos autores 2022.

Para cada grupo, os pesos atribuídos as empresas foi estimado segundo quatro estratégias de diversificação, o que resultou em 12 carteiras ao total.

### 3.2. Estratégias de diversificação

O uso de diferentes estratégias de diversificação permite avaliar como a definição dos pesos dos ativos podem influenciar no desempenho das carteiras, sendo escolhidas para esta etapa quatro estratégias de diversificação: portfólio de mínima variância com

covariância robusta (MV), portfólio tangente (Tang), portfólio esparso (*Sparce*) e portfólio igualmente ponderado (1/N).

A moderna teoria de portfólios, inicia-se com a proposição para otimização de média-variância (MV) proposta por Markowitz (1952), constituindo-se em uma das teorias fundamentais mais importantes no campo da economia financeira. Nela, são estimados os melhores pesos da carteira através do *trade-off* entre risco e retorno dos ativos (Markowitz, 1952; Markowitz, 2014). A teoria de base pressupõe que as covariâncias dos retornos dos ativos subjacentes são conhecidas. Assim, considerando um universo de N ativos ( $n = 1, \dots, N$ ), o retorno de um portfólio será uma soma ponderada entre os pesos atribuídos aos ativos  $\omega_i$  ( $\sum_{n=1}^N \omega_n = 1$ ) e seus respectivos retornos ( $R_{i,t} = \ln(P_{i,t}) - \ln(P_{i,t-1})$ ), dado por:

$$R = \sum_{i=1}^n \omega_i R_i$$

Sejam  $\mu = E[R]$  e  $\Sigma = E[(R - \mu)(R - \mu)^T]$  o vetor de retornos esperados e a matriz de covariância dos retornos do ativo. O retorno esperado do portfólio é:

$$\mu_p = E[R] = E[\omega^T R] = \omega^T \mu$$

e a variância do portfólio,

$$\sigma_p^2 = \omega^T \Sigma \omega$$

Desta forma, os objetivos de diversificar o risco e maximizar o retorno esperado podem ser abordados como dois problemas independentes de otimização.

Um portfólio de máximo retorno dado uma restrição para o risco, é um problema de otimização convexa que pode ser formulado da seguinte forma:

$$\max \mu_p \text{ u. c. } \sigma_p \leq \sigma^*$$

Já uma carteira de risco mínimo (variação mínima global) assumindo uma restrição sobre retorno, é expresso por um problema de otimização quadrática convexa, dada por:

$$\min \sigma_p \text{ u. c. } \mu_p \geq \mu^*$$

De outra forma,

$$\begin{aligned} \omega^* &= \arg \min \omega^T \Sigma \omega \\ \text{u. c. } 1^T \omega &= 1 \\ \mu_p &\geq \mu^* \end{aligned}$$

Para obter os pesos  $\omega_i$ , é necessária a estimação dos retornos esperados e a matriz de covariância  $\Sigma$  dos ativos. Contudo, estudos tem apontado que o erro na estimativa dos parâmetros pode superar os benefícios da diversificação da otimização de média variância (Coqueret, 2015; Kremer et al., 2020). Assim, são encontrados na literatura estratégias que buscam aprimorar a proposição de otimização de média variância (Markowitz, 2014; Schmidt, 2019), bem como propor estratégias alternativas de diversificação.

Uma extensão ao problema padrão de mínima variância, pode ser obtida com a busca pela maximização do índice de Sharpe (Sharpe, 1964), que quantifica a variação do excesso de retorno por unidade de risco, o que resulta em uma carteira tangente, cujos pesos são dados por:

$$\omega^{maxIS} = \frac{\Sigma^{-1} \mu_{exc}}{1^T \Sigma^{-1} \mu_{exc}}$$

onde  $\mu_{exc}$  é o vetor de retornos esperados em excesso (retorno desconsiderado uma taxa livre de risco).

Outra abordagem mais recente para aprimorar o modelo de média-variância estende a estrutura de otimização de Markowitz, usando uma função de penalidade no vetor de peso usando, por exemplo, o Operador de Redução e Seleção Menos Absoluto

(LASSO) introduzido por Tibshirani (1996), o que segundo Kremer et al. (2020) acarreta em um desempenho superior para dados fora da amostra.

Nesta abordagem, o processo de otimização se mantém, mas a matriz de covariâncias é obtida processando a relação do ativo  $i$  em relação a todos os demais ativos de cada vez, resultando em uma matriz de covariâncias, conforme abaixo:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2 & c^T \\ c & C \end{bmatrix}$$

$C$  é a matriz de covariância dos ativos de 2 a  $N$  e  $c$  é a covariância entre o primeiro ativo e todos os outros ativos.

A despeito de uma extensa variedade de métodos que estão disponíveis para a construção de uma carteira, uma alternativa de alocação mais elementar é a adoção de pesos igualmente ponderados. Embora esta seja uma solução aparentemente simplista, ela tem se apresentado como uma referência difícil de bater consistentemente (DeMiguel et al., 2009; Tu e Zhou, 2011; Santiago e Leal, 2015; Civiletti et al., 2020) e tem como vantagens o fato de que não é preciso estimar os momentos dos retornos dos ativos ou otimizar uma determinada função objetiva com restrições.

### 3.3. Análise de desempenho

Usando os retornos realizados, construímos um *backtest* para avaliar o desempenho de cada uma das carteiras. Assim, o desempenho fora da amostra foi avaliado utilizando medidas de desempenho tipicamente adotadas na literatura, como a avaliação do retorno médio ( $\mu_p$ ), da volatilidade média ( $\sqrt{\sigma_p}$ ), do índice Sharpe, do Máximo Drawdown e Turnover.

O índice de Sharpe permite mensurar a recompensa pela variabilidade, considerando um prêmio pelo risco dado uma taxa de referência, geralmente um ativo livre de risco, podendo ser descrito como:

$$IS_p = \frac{\mu_{exc}}{\sigma_p}$$

onde  $\mu_{exc} = R_p - R_{free}$  é dito o retorno em excesso, em que  $R_p$  é o retorno do portfólio,  $R_{free}$  uma taxa livre de risco.

Para o índice de Sharpe é possível testar a significância estatística do teste, uma vez que o índice de Sharpe segue uma distribuição  $t$  não central redimensionada (Pav, 2021).

O máximo drawdown é a perda máxima percentual para um pico histórico. Assumindo  $M(\tau) = \max_{\tau \in (0, T)} X(t)$  é o retorno máximo entre o tempo 0 e  $t$ , o máximo drawdown pode ser formulado como:

$$MDD(T) = \max_{\tau \in (0, T)} \left[ \frac{M(\tau) - X(\tau)}{M(\tau)} \right]$$

Para mensurar a quantidade de negócios necessários e o custo de reequilíbrio da carteira, é utilizada medida de *turnover*. O custo total de um reequilíbrio no momento  $t$  é proporcional a  $C_t = \sum_{n=1}^N |\Delta \omega_{t,n}| c_{t,n}$ , onde  $\Delta \omega_{t,n}$  é a mudança de posição para o ativo  $n$  e  $c_{t,n}$  a taxa correspondente. Como *proxy* para este custo utilizou-se o volume médio de negócios dado por:

$$turnover = \frac{1}{T-1} \sum_{t=2}^T \sum_n^N |\omega_{t,n} - \omega_{t-1,n}|$$

onde  $\omega_{t,n}$  representa os pesos do portfólio desejado no tempo  $t$  e  $\omega_{t-1,n}$  os pesos pouco antes do reequilíbrio. As posições do primeiro período são excluídas do cálculo por convenção.

Para avaliar a hipótese de diferença significativa entre as carteiras segundo sua pontuação em ESG e entre as estratégias para otimização dos pesos, foram utilizados testes referentes a análise de variância *Two Way*. Como o uso de testes paramétricos pressupõem a normalidade dos dados, utilizou-se o teste Jarque-Bera para testar tal pressuposto.

#### 4. Resultados e discussões

Nesta seção, os resultados do desempenho das estratégias implementadas nas diferentes carteiras são apresentados e comparados.

Utilizando as classificações das empresas por níveis de ESG e as diferentes estratégias de diversificação, a Tabela 2 fornece estatísticas em nível, para o período de janeiro de 2020 a junho de 2022. Os resultados apresentados referem-se ao desempenho fora da amostra para o retorno médio anual, volatilidade anual, índice de Sharpe anual e máximo *drawdown* no período, tanto para as carteiras ESG quanto para o Ibovespa. Na tabela também são apresentados os p-valores referente ao teste de Jarque-Bera, para a normalidade dos retornos.

O teste de normalidade é necessário para garantir a adequação do uso de testes paramétricos na avaliação da significância estatística dos desempenhos entre as carteiras. A hipótese nula do teste de Jarque-Bera é de que os dados seguem uma distribuição normal e, nota-se, por meio dos p-valores que não é possível rejeitar a hipótese nula de normalidade para os retornos, com exceção da carteira *Big ESG* com pesos definidos pela estratégia de diversificação *Sparce Portfolio*.

Tabela 2: Medidas de desempenho por nível de ESG e estratégia de otimização dos pesos.

Nível ESG	Estratégia	Ret.Médio Anual	Vol Anual	I.Sharpe Anual	MaxDD	p-valor (JB)
<i>Small ESG</i>	1/N	-0.4745	0.2909	-1.8149	0.350305	0.8863731
	MV	-0.4139	0.2487	-1.9035	0.300255	0.9040151
	Tang.	-0.6630	0.4134	-1.6866	0.526938	0.9040151
	<i>Sparse</i>	-0.3356	0.2072	-1.9449	0.237971	0.7685053
<i>Middle ESG</i>	1/N	-0.4210	0.2634	-1.8213	0.304865	0.1790121
	MV	-0.3641	0.2408	-1.7806	0.275201	0.6851900
	Tang.	-0.7992	0.4663	-1.7579	0.608040	0.6851900
	<i>sparse</i>	-0.3386	0.2341	-1.7334	0.256937	0.8383671
<i>Big ESG</i>	1/N	-0.2585	0.1879	-1.7769	0.196035	0.1790121
	MV	-0.2372	0.1761	-1.7865	0.187881	0.1277036
	Tang.	-0.4960	0.2643	-2.0706	0.329593	0.1277036
	<i>sparse</i>	-0.1721	<b>0.1602</b>	-1.5988	<b>0.160068</b>	0.008004*
<b>Benchmark</b>	<b>Ibovespa</b>	<b>-0.0973</b>	0.1895	<b>-0.9970</b>	0.206622	0.7564573

Fonte: Elaborado pelos autores 2022.

Nota: \* denota significância a 1%.

Do ponto de vista puramente descritivo, pode-se concluir que os melhores resultados em termos de retorno médio anual foram obtidos pelo Ibovespa. Cabe destacar que o período analisado é um período de crise, assim, o desempenho negativo das carteiras e do mercado eram esperados. Escolher este período crítico para a análise é conveniente para o objetivo do presente estudo que deseja investigar a resiliência de carteiras ESG em cenários adversos, comparativamente a uma carteira de referência de mercado.

Feitas as avaliações em nível, torna-se necessário verificar se as diferenças entre estes indicadores são estatisticamente diferentes de zero, ou seja, se são significativas. O teste de comparação de médias realizado por meio da análise de variância *two-way*, sugere que mesmo havendo diferenças nos níveis observados dos retornos médios, não existe diferença, estatisticamente significativa, ao nível de 5% de significância, para os retornos entre as carteiras ESG e nem entre estas carteiras ESG e o *benchmark* do mercado, Ibovespa. Assim, em termos de retornos médios investir em empresas com ESG ou no Ibovespa é indiferente.

Contudo, são encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as estratégias de otimização, havendo evidências de que 87,8% do retorno das carteiras podem ter efeito do modelo adotado. As diferenças significativas são observadas entre os modelos ingênuo, de mínima variância e *Sparce* em relação a carteira tangente. Nota-se que, conforme dados da Tabela 2 e a Figura 1, o pior desempenho para as estratégias de diversificação é obtido pela carteira tangente e o melhor pelo *Sparce* Portfólio.

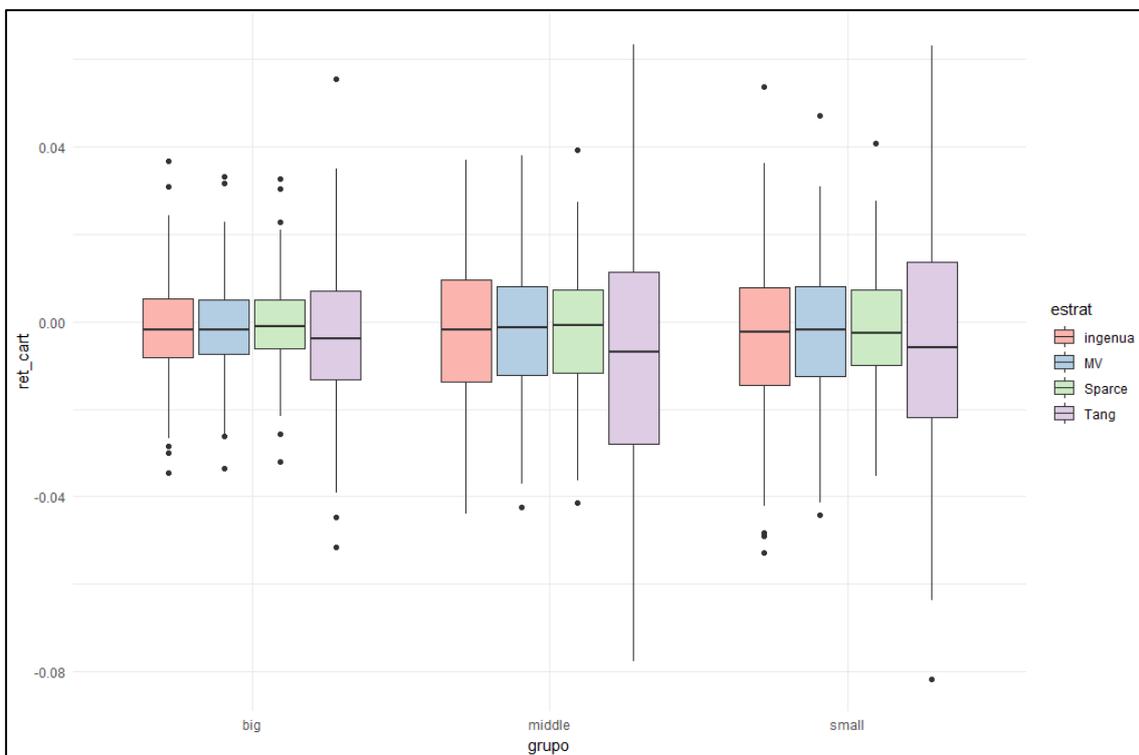


Figura 1: Box-plot

O resultado para o índice de Sharpe foi obtido pelo Ibovespa, mas nenhuma carteira ESG ou de referência, apresentou significância estatística para indicador segundo o teste t não centralizado, ou seja, mesmo com diferenças em nível, todos são estatisticamente iguais a zero, inviabilizando uma comparação entre carteiras.

Observa-se que as carteiras *Big* ESG, constituída por empresas com maiores pontuações, apresentaram menores níveis de volatilidade e menores perdas máximas comparativamente as carteiras de menores pontuação ESG e em relação ao Ibovespa. Os testes para verificar a significância estatística para diferença entre estes indicadores sugerem que, diferentemente do que foi entrado para os retornos, há um efeito significativo da volatilidade e do máximo *drawdown* entre as carterias. O teste de *Tukey* permitiu identificar que tanto a volatilidade quanto o *drawdown* são atenuados em função de uma maior pontuação ESG. Contudo, não são encontradas evidências de significância estatística para diferenças as carteiras ESG e o Ibovespa.

Destaca-se que a volatilidade e o máximo drawdown são, muitas vezes, um ponto de maior preocupação do investidor, uma vez que este não deseja ter que desfazer dos seus ativos em um cenário de stress do mercado. Além disso, o máximo *drawdown* representa a perda máxima sofrida por uma estratégia ao longo de um período determinado, caracterizando-se como uma medida de risco mais conservadora do a volatilidade.

Diante dos resultados, podemos considerar que, para o período analisado, nem as carteiras ESG nem o Ibovespa foram capazes de gerar um prêmio pelo risco significativo, que os retornos médios anuais das diferentes carteiras ESG e o Ibovespa podem ser considerados iguais e que, embora não seja observada diferença estatística significativa entre as carteiras ESG e o Ibovespa, em relação as métricas de volatilidade e máximo *drawdown*, a maior pontuação ESG garante uma diferença significativa entre as estratégias ESG e maior resiliência, em nível, das carteiras *Big ESG* em comparação ao Ibovespa.

Estes achados corroboram com estudos que sugerem que investimentos em empresas com alta pontuação em ESG pode reduzir a exposição ao risco do investidor, mantendo um mesmo nível de retorno que uma carteira de mercado (Nofsinger e Varma, 2014; Ouchen, 2021; Broadstock et al., 2021).

Considerando os resultados das estratégias dentro de cada nível de ESG, nota-se que o processo de otimização dos pesos por *Sparce Portfolios* apresentou um ganho em relação as demais estratégias. Cabe destacar que embora existam diferenças estatisticamente significativas entre as estratégias de diversificação, estas não afetam a ordem de relevância das comparações observadas entre as carteiras.

Um outro ponto de atenção para avaliação de portfólios é o custo do seu reequilíbrio, resultante dos custos de transação que envolvem essa mudança de posição nos ativos (DeMiguel, 2020). Como os custos de transação podem ser aproximados como um múltiplo de volume de negócios, para este custo de reequilíbrio será adotada a *proxy turnover*. Os resultados para esta métrica são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: *Turnover* por nível de ESG e estratégia de otimização dos pesos.

Nível ESG	Estratégia	<i>Turnover</i>	<i>Ranking por grupo</i>
<b>Small ESG</b>	1/N	0.063043	3°
	MV	0.068208	4°
	<b>Tang.</b>	0.031657	1°
	<i>sparse</i>	0.054234	2°
<b>Middle ESG</b>	1/N	0.063105	3°
	MV	0.068322	4°
	<b>Tang.</b>	0.031151	1°
	<i>sparse</i>	0.054372	2°
<b>Big ESG</b>	1/N	0.062704	3°
	MV	0.068046	4°
	<b>Tang.</b>	0.026492	1°
	<i>sparse</i>	0.054194	2°

Fonte: Elaborado pelos autores 2022.

O menor *turnover* observado para as carteiras segundo os níveis de ESG corresponde a carteira *Big ESG* com pesos definidos pela estratégia de diversificação do portfólio tangente. Dentre as estratégias de diversificação, o portfólio tangente é o de menor *turnover*, seguido pelo *Sparce Portfólio* e estratégia 1/N. Considerando a significância estatística para as diferenças do *turnover*, o teste da análise de variância

sugere diferença estatística, ao nível de 5% de significância, para as estratégias de definição dos pesos, mas não um indica um efeito significativo para a diferença de pontuação das carteiras ESG.

## 5. Considerações Finais

O presente trabalho considerou três grupos de empresas classificadas conforme suas pontuações em ESG (*Big ESG*, *Middle ESG* e *Small ESG*), quatro estratégias de diversificação (ingênua, de mínima variância com covariância robusta, tangente e *sparce portfolio*) e um benchmark para o mercado, o Ibovespa, se propondo a avaliar o desempenho de investimentos ESG no mercado brasileiro.

Desta forma, testou-se o desempenho das carteiras ESG em relação ao Ibovespa, o impacto da pontuação no desempenho entre as carteiras ESG e como estratégia de diversificação afetam estes resultados. Os indicadores de desempenho foram estimados para o período fora da amostra e a significância estatística para as diferentes métricas de desempenhos foi realizada por meio da análise de variância *two way*.

Os resultados demonstram que não existem diferenças estatísticas significativas para os retornos das carteiras ESG em função da pontuação das empresas, nem entre as carteiras ESG e o Ibovespa. No entanto, são encontradas evidências de que a carteiras *Big ESG* apresentam desempenho estatisticamente diferente e superior em relação às demais carteiras e que, embora estatisticamente não significativo, a carteira de maior pontuação ESG tem melhores desempenhos comparativamente ao Ibovespa, tanto em relação aos níveis de volatilidade e quanto em máximo *drawdown*.

Desta forma, assumindo que uma carteira ideal seria uma carteira com pesos conservadores, estáveis no tempo (o que evita custos de custos de *turnover*), bem diversificada e com controle de operações vendidas (Kremer et al., 2020), os resultados sugerem que o investidor que priorize investimentos ESG pode obter vantagens à exposição ao risco se optar por carteiras com empresas de maior pontuação nestes fatores. Estes apontamentos estão alinhados com os resultados encontrados por outros estudos sobre o tema tais como os achados de Nofsinger e Varma (2014); Ouchen (2021) e Broadstock et al. (2021).

Também se observou que a estratégia de diversificação não tem um impacto significativo para os resultados em relação a pontuação ESG, mas que a estratégia de *Sparce* portfólio, em média, apresentou melhor performance para determinação dos pesos dos ativos, dentro dos grupos ESG.

Uma limitação do trabalho e que pode ser explorada em trabalhos futuros é ampliação do período da amostra, incluindo um período pré-crise e, no futuro, pós-crise.

## Bibliografia

BEATO, Roberto Salgado; DE SOUZA, Maria Tereza Saraiva; DOS SANTOS PARISOTTO, Iara Regina. Rentabilidade dos índices de sustentabilidade empresarial em bolsas de valores: um estudo do ISE/Bovespa. **INMR-Innovation & Management Review**, v. 6, n. 3, p. 108-127, 2009.

BELGHITAR, Yacine; CLARK, Ephraim; DESHMUKH, Nitin. Does it pay to be ethical? Evidence from the FTSE4Good. **Journal of Banking & Finance**, v. 47, p. 54-62, 2014.

BROADSTOCK, David C. et al. The role of ESG performance during times of financial crisis: Evidence from COVID-19 in China. **Finance research letters**, v. 38, p. 101716, 2021.

CIVILETTI, Fabio; CAMPANI, Carlos Heitor; ROQUETE, Raphael. Carteiras igualmente ponderadas e “efeito momentum”: uma combinação interessante para

investidores não sofisticados?. **BBR. Brazilian Business Review**, v. 17, p. 506-522, 2020.

CESARONE, Francesco; MARTINO, Manuel Luis; CARLEO, Alessandra. Does ESG Impact Really Enhance Portfolio Profitability?. **Sustainability**, v. 14, n. 4, p. 2050, 2022.

CORNELL, Bradford. ESG preferences, risk and return. **European Financial Management**, v. 27, n. 1, p. 12-19, 2021.

CUNHA, Felipe Arias Fogliano de Souza; SAMANEZ, Carlos Patricio. Análise de desempenho dos investimentos sustentáveis no mercado acionário brasileiro. **Production**, v. 24, p. 420-434, 2014.

DEMIGUEL, Victor; GARLAPPI, Lorenzo; UPPAL, Raman. Optimal versus naive diversification: How inefficient is the 1/N portfolio strategy?. **The review of Financial studies**, v. 22, n. 5, p. 1915-1953, 2009.

DEMIGUEL, Victor et al. A transaction-cost perspective on the multitude of firm characteristics. **The Review of Financial Studies**, v. 33, n. 5, p. 2180-2222, 2020.

GILLAN, Stuart L.; KOCH, Andrew; STARKS, Laura T. Firms and social responsibility: A review of ESG and CSR research in corporate finance. **Journal of Corporate Finance**, v. 66, p. 101889, 2021.

HALBRITTER, Gerhard; DORFLEITNER, Gregor. The wages of social responsibility—where are they? A critical review of ESG investing. **Review of Financial Economics**, v. 26, p. 25-35, 2015.

SANTIAGO, Diogo Carneiro; LEAL, Ricardo Pereira Câmara. Carteiras igualmente ponderadas com poucas ações e o pequeno investidor. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 19, p. 544-564, 2015.

KREMER, P. J.; LEE, S.; BOGDAN, M.; PATERLINI, S. Sparse portfolio selection via the sorted  $\ell_1$ -Norm. **Journal of Banking & Finance**, v. 110, p. 105687, 2020.

NOFSINGER, John; VARMA, Abhishek. Socially responsible funds and market crises. **Journal of banking & finance**, v. 48, p. 180-193, 2014.

NOFSINGER, John R.; SULAEMAN, Johan; VARMA, Abhishek. Institutional investors and corporate social responsibility. **Journal of Corporate Finance**, v. 58, p. 700-725, 2019.

SPARKES, Russell; COWTON, Christopher J. The maturing of socially responsible investment: A review of the developing link with corporate social responsibility. **Journal of business ethics**, v. 52, n. 1, p. 45-57, 2004.

SANDBERG, Joakim et al. The heterogeneity of socially responsible investment. **Journal of business ethics**, v. 87, n. 4, p. 519-533, 2009.

SCHMIDT, Anatoly B. Managing portfolio diversity within the mean variance theory. **Annals of Operations Research**, v. 282, n. 1, p. 315-329, 2019.

LINS, Karl V.; SERVAES, Henri; TAMAYO, Ane. Social capital, trust, and firm performance: The value of corporate social responsibility during the financial crisis. **the Journal of Finance**, v. 72, n. 4, p. 1785-1824, 2017.

MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. **Journal of Finance**. n. 7, p.77–91. 1952.

MARKOWITZ, Harry. Mean–variance approximations to expected utility. **European Journal of Operational Research**, v. 234, n. 2, p. 346-355, 2014.

MARTINS, Henrique Castro. Competition and ESG practices in emerging markets: Evidence from a difference-in-differences model. **Finance Research Letters**, v. 46, p. 102371, 2022.

PAV, Steven E. **The Sharpe Ratio: Statistics and Applications**. Chapman and Hall/CRC, 2021.

PAVLOVA, Ivelina; DE BOYRIE, Maria E. ESG ETFs and the COVID-19 stock market crash of 2020: Did clean funds fare better?. **Finance Research Letters**, v. 44, p. 102051, 2022.

Robert Tibshirani. Regression shrinkage and selection via the lasso. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, 58(1):267–288, 1996.

Sharpe, W.F. Capital Asset Prices: A theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. **The Journal of Finance**. 19, 425–442. 1964.

TU, Jun; ZHOU, Guofu. Markowitz meets Talmud: A combination of sophisticated and naive diversification strategies. **Journal of Financial Economics**, v. 99, n. 1, p. 204-215, 2011.

WEI, Ju et al. Dynamic multi-period sparse portfolio selection model with asymmetric investors' sentiments. **Expert Systems with Applications**, v. 177, p. 114945, 2021.

COQUERET, Guillaume. Diversified minimum-variance portfolios. **Annals of Finance**, v. 11, n. 2, p. 221-241, 2015.