

# SINERGIA

REVISTA DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS (ICEAC)

## DESEMPENHO DE CARTEIRAS COM DIVERSIFICAÇÃO DE ATIVOS LOCAIS E INTERNACIONAIS: UMA ANÁLISE PARA O PERÍODO DE PANDEMIA E PÓS-PANDEMIA DO COVID-19

ELISANGELA GELATTI\*  
PAULO FERNANDO DO NASCIMENTO AFONSO\*\*

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar o risco e retorno de carteiras diversificadas em ativos locais e internacionais e de criptomoedas para o investidor brasileiro à luz da teoria de Markowitz, para o período de pandemia e pós-pandemia. A metodologia empregada foi a Teoria Moderna de Portfólio de Markowitz (1952), por meio do Método de Programação Não Linear do Gradiente Reduzido Generalizado (GRG), onde simulou-se a formação de portfólios de mínimo risco e portfólios ótimos (utilizando-se do Índice de Sharpe). Para isso, como ativos selecionou-se: 10 ações brasileiras; 5 ações americanas e 2 criptomoedas (Bitcoin e Ethereum). O período de análise engloba a fase da pandemia e pós-pandemia, abrangendo de janeiro de 2020 a setembro de 2023. Os principais resultados destacam a importância da diversificação em ativos locais e internacionais como uma estratégia eficaz para mitigar riscos em cenários de incerteza econômica. Além disso, a inclusão de criptomoedas nas carteiras, embora aumente o risco, revelou potencial para aprimorar o desempenho geral das carteiras. Assim, pode-se verificar que a Teoria Moderna de Portfólio de Markowitz foi válida em um contexto de mercado pandêmico e volátil. Por fim, as descobertas deste estudo incentivam investidores e profissionais do mercado a considerarem uma abordagem mais ampla e global na construção de carteiras.

**Palavras-chave:** Mercado financeiro; dólar; S&P500; Ibovespa; risco

### ABSTRACT

This study aimed to analyze the risk and return of diversified portfolios comprising local and international assets, as well as cryptocurrencies, for Brazilian investors in the context of Markowitz's theory, during and after the pandemic period. The methodology employed was Markowitz's Modern Portfolio Theory (1952), through the Generalized Reduced Gradient (GRG) Nonlinear Programming Method, where the formation of minimum risk and optimal portfolios was simulated (using the Sharpe ratio). For this, the selected assets included: 10 Brazilian stocks, 5 American stocks, and 2 cryptocurrencies (Bitcoin and Ethereum). The analysis period covers the pandemic and post-pandemic phases, spanning from January 2020 to September 2023. The main findings underscore the importance of diversification in local and international assets as an effective strategy to mitigate risks in scenarios of economic uncertainty. Additionally, the inclusion of cryptocurrencies in the portfolios, although increasing the risk, showed potential to enhance the overall performance of the portfolios. Thus, it can be seen that Markowitz's Modern Portfolio Theory was valid in a pandemic and volatile market context. Lastly, the discoveries of this study encourage investors and market professionals to consider a broader and more global approach in portfolio construction.

**Keywords:** Financial market; dollar; S&P500; Ibovespa; risk

Recebido em: 11-03-2024 Aceito em: 03-06-2024

## 1 INTRODUÇÃO

A pandemia do Covid-19, causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, afetou a vida socioeconômica das pessoas e a saúde financeira das empresas, consequentemente impactando negativamente diversos mercados, tais como o caso do mercado financeiro (Lira; Almeida, 2020; Resende; Sales, 2021). A pandemia do Covid-19 foi a crise mais grave da história para o mercado financeiro, ultrapassando os efeitos negativos da última Crise Mundial de 2008 (DONG et al., 2022).

Para deter a propagação do coronavírus e preservar a saúde das pessoas, medidas foram realizadas em todo o mundo, como, o distanciamento social, obrigação de uso de máscaras e "lockdown" em vários países (LIRA; ALMEIDA, 2020; DONG ET AL., 2022; MAITRA ET AL., 2022). Essas medidas

\* Doutoranda em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, USP/ESALQ. E-mail: elisangelagelatti@usp.br

\*\* Economista e Doutor em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP.

impulsionaram mudanças inesperadas nas condições de padrão de vida, consumo e investimento das pessoas, bem como causaram efeitos negativos em quase todos os setores econômicos, principalmente nos setores que tiveram suas atividades bruscamente paralisadas, sem qualquer planejamento; tais questões somado com as expectativas da desaceleração econômica e aumento de inflação global, resultaram em um impacto negativo para todo o mercado financeiro (DONG ET AL., 2022; MAITRA ET AL., 2022).

No mercado financeiro, as Bolsas de Valores Globais experimentaram vários picos de queda com a pandemia do Covid-19 (Sampaio, 2020). Para o investidor, o fluxo de caixa futuro das empresas listadas nas bolsas de valores tornou-se imprevisível e o sentimento negativo associado ao aumento das incertezas devido à alta volatilidade, aumentaram sua aversão ao risco, afetando significativamente o preço de mercado de ações e de demais ativos de diversos setores (AZIMLI, 2020; DONG ET AL., 2022).

Conforme dados do Bloomberg (2020), a Bolsa de Valores brasileira, representada pelo Índice Ibovespa [IBOV], foi afetada significativamente pela pandemia do Covid-19, apresentando o maior “drawdown” (46,8%) em comparação as principais bolsas internacionais, como por exemplo, a Bolsa Europeia (Euro Stoxx50), o “drawdown” foi de 38,3% e o dos Estados Unidos (S&P500) de 33,9%, para o mesmo período de janeiro de 2019 a abril de 2020 (SAMPAIO, 2020).

Durante a pandemia de Covid-19, a elevada incerteza e os impactos adversos nos mercados financeiros motivaram os investidores a buscar ativos alternativos para diversificar seus portfólios e proteger seus retornos contra as flutuações do mercado. Essa estratégia incluiu um aumento no interesse por ativos internacionais, impulsionado pela heterogeneidade econômica entre os países, especialmente em termos de fatores de produção e níveis de bem-estar (consumo e renda), que faz com que diferentes economias reajam de maneira distinta a eventos adversos (MAITRA et al., 2022).

Além disso, outras opções, como criptomoedas, especialmente Bitcoin e Ethereum, também se mostraram relevantes, apresentando uma valorização significativa em seus preços e capitalização durante a pandemia da Covid-19. Isso destaca a importância de os investidores considerarem não apenas ativos financeiros domésticos, mas também ações estrangeiras (REILLY; BROWN, 2003) e criptoativos (CORBET et al., 2020).

Nesse contexto, estudos recentes, como de Azimli (2020), Corbet et al. (2020) e Maitra et al. (2022), buscaram verificar o efeito da diversificação de portfólio como forma de proteção no período da pandemia do Covid-19 para investidores do mercado acionário. Azimli (2020), apontou em seu estudo que a pandemia afetou a relação de risco e retorno dos investidores, diminuindo os benefícios da diversificação. Os autores Maitra et al. (2022) e Corbet et al. (2020) possuem pontos divergentes ao analisarem carteiras com a inserção de criptomoedas como ativos alternativos na estratégia de diversificação. Para Corbet et al. (2020), criptomoedas, como o Bitcoin, são uma boa opção de diversificação para as carteiras dos investidores, enquanto que para Maitra et al. (2022), as criptomoedas não foram vantajosas, pois, não protegeram os investidores do risco dos mercados de ações na pandemia do Covid-19.

Conforme a literatura econômica, em cenários de incertezas a diversificação é uma das principais estratégias capaz de reduzir o risco e aumentar o rendimento dos investimentos (Maitra et al., 2022). Isso porque, as características dos setores acionários econômicos afetam os retornos e a volatilidade dos investidores de forma assimétrica. Segundo Markowitz (1952), a hipótese é que, com a diversificação de ativos, se houver perda em um ativo que é inversamente correlacionado com outro, haverá compensação em ganho no outro ativo, sendo assim uma estratégia eficiente para a redução de riscos em uma carteira de investimentos. Por outro lado, vale destacar que, em eventos extremos, os preços também podem ser contaminados de forma negativa, levando os preços dos diversos ativos a tender a um mesmo comportamento em seu mercado doméstico, para determinado período, reduzindo ou até mesmo eliminando os benefícios da diversificação (CHENDURPANDIAN; PANDEY, 2022).

Diante desse dilema, esse estudo visa responder o seguinte questionamento: a diversificação de ativos do mercado doméstico (local) e internacional e, ainda, de criptomoedas, pode reduzir o risco e aumentar o retorno de carteiras de investimentos para o investidor brasileiro? Enquanto o objetivo geral é analisar o risco e retorno de carteiras diversificadas em ativos locais e internacionais e de criptomoedas para o investidor brasileiro à luz da teoria de Markowitz, para o período de pandemia e pós-pandemia.

Para responder a essa questão e alcançar o objetivo proposto, aplica-se a teoria moderna dos portfólios de Markowitz (1952), para mensurar a relação risco e retorno em carteiras com ativos nacionais e internacionais selecionados, para o período de pandemia e pós-pandemia (de janeiro de 2020 a junho de 2023). Como critério de seleção dos ativos, foram escolhidas 10 ações de diferentes setores dentre as mais negociadas no índice IBX 50 da Bolsa de Valores do Brasil [B3], representando as ações locais; 5 ações mais negociadas da S&P 500 [“Standard & Poor's 500”] dos Estados Unidos, para as ações internacionais; e 2 criptomoedas, Bitcoin [BTC] e Ethereum [ETH], com base em seu valor de mercado.

Diferentemente de estudos anteriores, este trabalho adiciona uma diversidade relevante ao contexto atual de investimentos, incorporando ações locais, internacionais e criptomoedas para explorar estratégias

de diversificação durante períodos distintos, como o da pandemia e o pós-pandemia da Covid-19, comparando-os com benchmarks. Em razão de ser um período recente, este estudo investiga as estratégias de investimento à medida que os mercados se adaptam e respondem à recuperação econômica global. Além disso, essa abordagem pode ser replicada em outras economias e classes de ativos, destacando a relevância e aplicabilidade deste estudo.

Por fim, este estudo visa contribuir para que novos investidores entrem no mercado financeiro mais informados sobre os potenciais riscos e melhor preparados para tomar decisões de investimento, fomentando o debate sobre estratégias de diversificação de portfólios que combinem ativos internacionais e criptoativos com ações brasileiras. Além disso, busca potencializar os investidores brasileiros e profissionais do mercado financeiro em suas tomadas de decisões, que frequentemente se concentram apenas no mercado nacional por receio de exposição ao mercado financeiro global.

## 2 METODOLOGIA

Este estudo aplicado é de natureza quantitativa (Gil, 2020), que tem como objetivo analisar o risco e retorno de carteiras diversificadas em ativos locais e internacionais para o investidor brasileiro. Para tal, analisa-se a variação mensal do preço de fechamento de ações locais e internacionais de diversos setores e de criptomoedas, empregando-se a teoria moderna dos portfólios de Markowitz (1952), no período da pandemia do Covid-19 (janeiro/2020 a dezembro/2021) e Pós-Covid (de janeiro de 2022 a setembro de 2023).

### 2.1 Formulação do modelo de portfólios de Markowitz

A aplicação da Teoria dos Portfólios de Markowitz (1952) trata da composição de uma carteira ótima de ativos, tendo por objetivo principal maximizar a utilidade do investidor pela relação risco/retorno pela diversificação dos ativos (ASSAF NETO, 2020; Lima, 2018). Conforme Assaf Neto (2020), a principal vantagem da Teoria dos Portfólios de Markowitz é a ideia de reduzir o risco mediante um processo de diversificação dos ativos. Destaca-se que a análise de carteiras de investimentos, segundo Assaf Neto (2020), envolve três importantes fases, que são: seleção e análise dos ativos, análise das carteiras e escolha das melhores carteiras de investimentos.

Para evidenciar o risco e retorno de uma carteira é necessário calcular primeiro o risco e o retorno individual dos ativos escolhidos (ASSAF NETO, 2020; LIMA, 2018). Conforme Lima (2018), o retorno pode ser entendido como o ganho ou prejuízo de um investimento realizado em dado tempo. O retorno individual do ativo (discreto) é calculado conforme a form. (1).

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (1)$$

onde,  $R_t$  retorno individual do ativo;  $P_t$  preços de ativos (P) no respectivo período  $t$ ;  $P_{t-1}$  preços de ativos (P) no respectivo período  $t - 1$ .

O retorno esperado de uma carteira é a média ponderada dos retornos individuais esperados dos ativos que a compõem, sendo calculado conforme a form. (2) (Assaf Neto, 2020).

$$E(R_c) = \sum_{i=1}^n X_i \mu_i \quad (2)$$

onde:  $E(R_c)$  = retorno esperado da carteira;  $X_i$  = participação de cada ativo;  $\mu_i$  = retorno esperado de cada ativo.

Quanto ao risco individual do ativo, esse é calculado pela medida estatística de desvio-padrão ao quadrado sobre os retornos discretos individuais apurados dos ativos, conforme mostra a sua form. (3)

$$\sigma_p = E(R_t - \bar{R}_t)^2 \quad (3)$$

onde:  $\sigma_p$  = desvio-padrão.

Destaca-se que, na análise de risco e retorno entre ativos individuais, é importante analisar o indicador de Coeficiente de Variação [CV] (form. (4)), que é uma medida relativa que expressa o risco por unidade de retorno de um ativo (Assaf Neto, 2020). Conforme Lima (2018), o CV permite comparar os riscos entre os ativos, quanto maior é o CV, maior será o risco do ativo.

$$CV = \frac{\sigma_p}{R_r} \quad (4)$$

Para o risco da carteira sua fórmula é apresentada na form. (5):

$$\sigma_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n 2X_i X_j \text{Covari}_{ij}} \quad (5)$$

onde,  $\sigma_c$  = desvio padrão (risco) da carteira;  $X_i$  = participação de cada ativo;  $\sigma_i$  = desvio padrão (risco) do ativo  $i$ ;  $\text{Covari}_{ij}$  = covariância entre  $i$  e  $j$ .

Destaca-se que a covariância é uma medida estatística que fornece o quanto que duas variáveis se associam entre si (LIMA, 2018). Isto é, indica o quanto o preço de um ativo se comporta em relação ao do outro (Assaf Neto, 2020; Lima, 2018). Do mesmo modo, a correlação também é uma medida estatística que fornece o quanto que duas variáveis se associam entre si, desta forma, conforme a Teoria dos Portfólios de Markowitz (1952) a redução do risco da carteira pela diversificação só é possível se os ativos não são perfeitamente e positivamente correlacionados ( $\rho$ ) entre si.

A correlação (**CORR**) mede a intensidade com a qual duas variáveis estão relacionadas, que varia de -1 a 1 ( $-1 < \text{CORR } x,y < +1$ ). Assim, uma correlação de 1, considera-se Positiva Perfeita, indicando que duas variáveis ( $x,y$ ) se movem na mesma direção em uma proporção. Correlação de 0, indica que não existe correlação, é neutro. A correlação de -1, considera-se Negativa Perfeita, que indica que as duas variáveis se movem em direções opostas. Quanto mais próxima de 1 ou -1, mais “forte” considera-se sua intensidade (“forte”, “moderada”, “fraca”). Destaca-se que com correlações não perfeitas, ou seja, diferente de um (1), ao combinar diferentes ativos, é possível realizar uma redução do risco do portfólio como um todo.

Conforme Assaf Neto (2020), o risco total de uma carteira pode ser dividido em o risco sistemático e o risco não sistemático. O risco sistemático, é o risco não diversificável, cujo o qual não pode ser reduzido ou eliminado mediante a diversificação. O risco não-sistemático é o risco diversificável, ou seja, que pode ser totalmente ou parcialmente diluído pela diversificação da carteira.

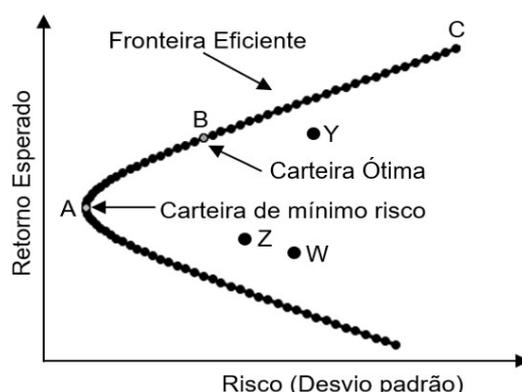
Por fim, para avaliar a relação risco e retorno, verificando se a carteira oferece rentabilidade compatível com o risco que o investidor se propõe assumir, realiza-se o cálculo do Índice Sharpe [IS], o qual apresenta a relação entre o prêmio pago pelo risco assumido e o risco do investimento (Assaf Neto, 2020; Lima, 2018), conforme a form. (6).

$$IS = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (6)$$

onde: **IS** = Índice Sharpe;  $R_p$  = retorno esperado da carteira;  $R_f$  = taxa livre de risco; e  $\sigma_p$  = desvio padrão. Destaca-se que a taxa livre de risco escolhida é a taxa básica de juros Sistema Especial de Liquidação e de Custódia [Selic] para os períodos. O objetivo é que a carteira tenha um desempenho acima da taxa Selic para o período escolhido. Além disso, por meio do Índice Sharpe [IS] é possível encontrar a composição de carteira ótima.

Portanto, com a formação de carteiras de mínimo risco e a carteira ótima, é possível construir a Fronteira de Markowitz (1952), que representa uma curva gráfica delineando os portfólios que oferecem os melhores retornos para um determinado nível de risco, conforme ilustrado na Figura 1. A Fronteira de Markowitz permite a formação de inúmeras carteiras através da alocação diversificada de ativos (Assaf Neto, 2020). No ponto “A”, localiza-se a carteira de mínimo risco, e no ponto “B”, a carteira ótima. É possível alcançar um retorno superior com carteiras situadas na fronteira (entre A e C), em comparação às carteiras posicionadas fora destes pontos (Y, Z e W). Conforme destacado por Markowitz, as carteiras fora da fronteira são consideradas não eficientes, pois, por exemplo, para um mesmo nível de risco indicado pelo ponto Y, pode-se obter um retorno superior com uma carteira posicionada na fronteira. Portanto, as carteiras situadas na fronteira são vistas como as mais eficientes, pois oferecem o máximo retorno para um dado nível de risco.

**Figura 1 - Fronteira Eficiente de Markowitz**



**Fonte:** Elaboração própria, com base em Markowitz (1952; 1959) e Assaf Neto (2020)

O objetivo principal da análise de portfólios é identificar as carteiras que melhor se alinham aos objetivos do investidor, considerando que estes são racionais e buscam maximizar o retorno do investimento, minimizando ao mesmo tempo o risco necessário para alcançá-lo (MARKOWITZ, 1952).

## 2.2 Procedimentos metodológicos: seleção dos ativos, fonte de dados e análise de dados

Existem diversos tipos de ativos que podem compor uma carteira. Diante disso, os critérios de seleção para esse estudo foram: ações locais com base Ibovespa, Bolsa de Valores do Brasil [B3], especificamente as 50 ações mais negociadas pelo IBrX 50; ações internacionais com base na S&P500 [“Standard & Poor’s 500”] dos Estados Unidos, especificamente as 5 mais negociadas; e criptoativos: BTC e ETH, com base em sua capitalização e cotação na Binance. Os setores foram escolhidos de forma estratégica, dentro dos setores econômicos listados pela Bolsa de Valores do Brasil, buscando não repetir em relação as ações brasileiras, seguindo o princípio de diversificação. Estes dados foram coletados do “website” investing.com.

Na Tabela 1 apresenta-se os ativos selecionados para esse estudo. Ao todos foram selecionados 17 ativos, para o exercício teórico desse estudo. Esse número é arbitrário, pois não é recomendado carteiras com poucos ativos, visando a diversificação. Por outro lado, as informações do investidor são limitadas, assim, é necessário que a escolha do número de ativos seja estratégica ao perfil do investidor pessoa física, objeto desse estudo. Os dados são mensais, fechamento, ao total 58 observações para cada ativo. Para complementar a análise do estudo, coletou-se os dados da taxa de câmbio - Dólar e a Taxa de Juros Selic, por meio do Banco Central; e Índice Ibovespa da B3 e o índice S&P500 da Bolsa americana.

O período escolhido é de pandemia do Covid-19, representado pelo período de janeiro de 2020 até dezembro de 2021; e Pós pandemia, representado pelo período de janeiro/2022 a setembro/2023. Justifica-se o período escolhido, em razão que ocorreu o início pandêmico do Covid-19, em que houve importantes oscilações no mercado e um aumento de investidores que ingressaram no mercado de ações e criptoativos. Essa divisão teve por objetivo definir duas fases distintas do mercado acionário.

**Tabela 1 - Ativos selecionados**

Código	Nome da Empresa	Setor
Ativos locais – B3		
1 VALE3	Vale S.A.	Materiais Básicos
2 PETR4	Petrobras S.A.	Petróleo, Gás e Biocombustíveis
3 ITUB4	Itaú Unibanco Holding S.A.	Financeiro
4 ELET3	Eletrobras	Utilidade Pública
5 WEGE3	WEG S.A.	Bens Industriais
6 RENT3	Localiza Rent a Car S.A.	Consumo Cíclico
7 SUZB3	Suzano S.A.	Materiais Básicos
8 RADL3	Raia Drogasil S.A.	Saúde
9 JBSS3	JBS S.A.	Consumo não-cíclico
10 TOTS3	Totvs S.A.	Tecnologia da Informação
Ativos Internacionais - Nasdaq		
11 AAPL	Apple Inc.	Tecnologia da Informação
12 TSLA	Tesla, Inc.	Consumo Discricionário

13	MSFT	Microsoft Corporation	Tecnologia da Informação
14	AMZN	Amazon.com, Inc.	Consumo Discricionário
15	JNJ	Johnson & Johnson	Saúde
Criptomoedas			
16	BTC	Bitcoin	Criptomoedas
17	ETH	Ethereum	Outras criptomoedas (altcoins)

**Fonte:** Elaboração própria

Após a seleção dos ativos e análise individual do risco e retorno individual, inicia-se a composição e a elaboração das carteiras de investimentos. Para isso, foi utilizado o Método de Programação Não Linear do Gradiente Reduzido Generalizado (GRG), pela ferramenta Solver do “Microsoft Excel”, para a análise de risco e retorno dos ativos. Com o Solver foi possível minimizar o risco (carteira de mínimo risco) e maximizar o retorno por meio da carteira ótima (eficiente) pelo Índice Sharpe, de acordo com as restrições impostas: 100% do capital deve ser investido e a soma dos pesos deve representar 100% do capital. Destaca-se que, para as carteiras em que foram incluídas as criptomoedas, sendo as mesmas não selecionadas na composição, foi imposta a restrição de pelo menos 1% de cada criptomoeda em sua composição total (100%). Por fim, construiu-se a Fronteira de Markowitz (1952), que é o conjunto de portfólios que oferece o maior retorno esperado para cada nível de risco, para cada período proposto. Para construir a curva nesse estudo utilizou-se incrementos de 5%. O estudo foi realizado no período de agosto/2022 a setembro/2023.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção apresenta-se os resultados e discussões das carteiras diversificadas de ativos do mercado nacional e internacional. Para isso, buscou-se analisar dois períodos, visando verificar se a adoção de ativos internacionais contribui para reduzir o risco ao investidor brasileiro, para melhor gestão de sua carteira em período de incertezas, como foi o caso da pandemia do Covid-19, que teve efeitos mundiais.

#### 3.1 Análise do Ibovespa, S&P500 e o Bitcoin: Período do Covid-19 e pós-Covid-19

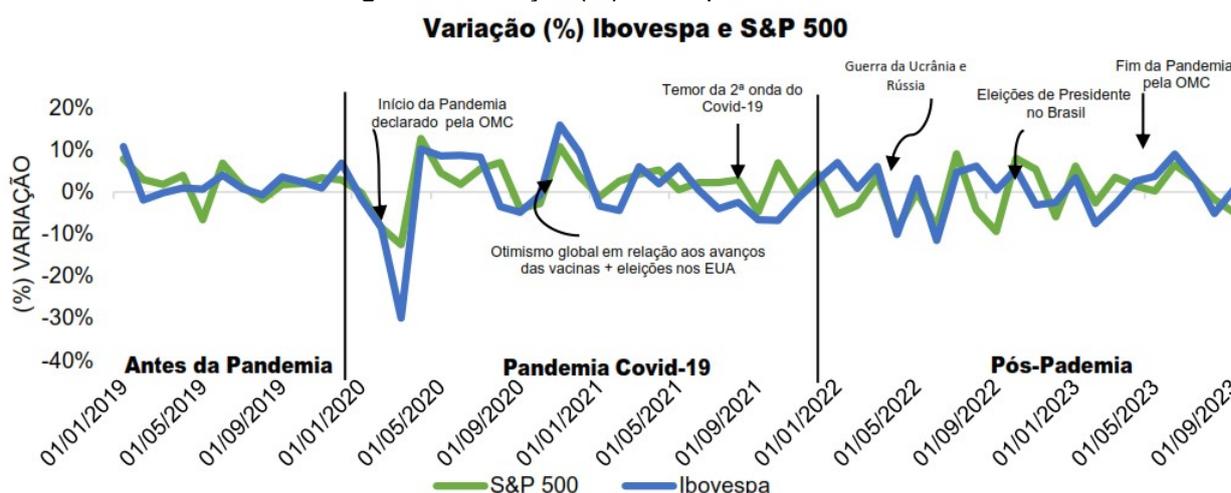
Antes de realizar a análise da composição das carteiras a luz da teoria de Markowitz é relevante analisar a trajetória do índice Ibovespa no período da pandemia do Covid-19, o qual é o principal indicador de desempenho brasileiro, que reflete o comportamento das principais ações listadas B3, ao mesmo tempo compará-lo com alguns indicadores e ativos internacionais, como: índice do S&P500 e Bitcoin, que são apresentados nas Figuras 2 e 3. Além disso, esses indicadores são utilizados como “benchmarks” pelo investidor.

Vale destacar que essas figuras foram demarcadas representando os dois períodos distintos escolhidos nesse estudo, como: janeiro de 2020, início do Covid-19, considerando que em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde [OMS] caracterizou o Covid-19 como uma pandemia mundial; e janeiro de 2022, como o início do período de pós-pandemia no Brasil, uma vez que os casos haviam diminuído significativamente e a atividade econômica havia retomado gradualmente em 2021. Além disso, com o avanço da vacinação mundial, grande parte da população brasileira em 2022 estava imunizada contra Covid-19, sendo que em janeiro de 2022, cerca de 78,8% da população brasileira estava vacinada com a primeira dose e 68% totalmente imunizada (com duas doses ou dose única). Ainda, apenas em 5 de maio de 2023 a OMS declarou o fim da emergência de saúde pública de importância internacional [ESPII] referente à pandemia do Covid-19 (FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz, 2022; OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde, 2023).

Assim, na Figura 2 apresenta-se o comportamento dos índices Ibovespa e S&P500 para o período de janeiro de 2019 a setembro de 2023. Nota-se que, o início da pandemia do Covid-19 impactou consideravelmente ambas as bolsas. No entanto, o Ibovespa teve uma reação mais acentuada, registrando uma variação negativa de -29,90% em março, enquanto o S&P500 de -12,51%, para o mesmo período. Destaca-se que em momento de extrema incerteza, como foi essa crise sanitária, considerada maior que a Crise Mundial de 2008, a confiança do mercado é prejudicada, visto que, o investidor apresenta uma postura de maior cautela, o que leva a um declínio no mercado de ações (LIRA; ALMEIDA, 2020; RESENDE; SALES, 2021; DONG ET AL., 2022).

Logo, nos meses subsequentes, nota-se uma recuperação, em ambos os índices, registrando ganhos significativos em alguns meses, impulsionados pelo conhecimento maior sobre o novo coronavírus, bem como pelos estímulos fiscais e monetários para empresas, empreendedores e população mais vulnerável, realizados tanto pelo governo do Brasil, como dos Estados Unidos, e outros, em resposta à essa crise. Em novembro de 2020, o Ibovespa e o S&P500 registraram suas maiores variações positivas, 15,90% e 10,75%, respectivamente, estimulado pelo retorno da confiança do investidor em razão aos avanços no desenvolvimento das vacinas contra Covid-19 (RIVAS, 2021).

**Figura 2 - Variação (%) Ibovespa e S&P500**



**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados da pesquisa (2023)

Por fim, ao comparar todo o período de pandemia e pós-pandemia, pode-se verificar que em muitos meses, os dois índices se moveram na mesma direção. Enquanto, em outros, os índices se moveram em direções opostas, como, por exemplo, em setembro de 2021, em que ocorreu o “temor” em relação a segunda onda do Covid-19 (Niu et al., 2023), em que o Ibovespa apresentou uma variação negativa em -6,57% a.m. e o S&P500 em -4,76% a.m. No mês seguinte, enquanto o S&P500 apresentou uma recuperação, variação positiva em 6,91% a.m., o Ibovespa manteve negativa em -6,74% a.m. Essa variação negativa, pode ser atribuída a fatores específicos do mercado brasileiro.

Essa diferença no comportamento dos indicadores ao longo do período pode ser justificada pelo fato de que o Ibovespa e S&P500 apresentam uma correlação de 0,63, indicando uma relação positiva “moderada”, sugerindo que eventos globais ou tendências de mercado podem afetar ambos simultaneamente, embora, em proporções diferentes. Ainda, constatou-se que, em maior parte do período, o S&P500 apresentou variações negativas inferiores ao Ibovespa, ao mesmo tempo que apresentou variações positivas superiores, indicando aos investidores brasileiros possibilidades de maiores rentabilidades ao considerarem ativos de ações americanas em suas carteiras. Por fim, além da análise gráfica é importante fazer um comparativo entre o risco e retorno da performance desses índices, que são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Retorno e Risco do Ibovespa e S&P500 (Benchmarks)**

	Período do Covid-19 (2020 – 2021)		Período Pós-Covid-19 (2020 – 2021)	
	S&P500	Ibovespa	S&P500	Ibovespa
Retorno	1,79%	0,03%	-0,35%	0,66%
Risco	5,63%	9,08%	5,70%	5,66%

**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

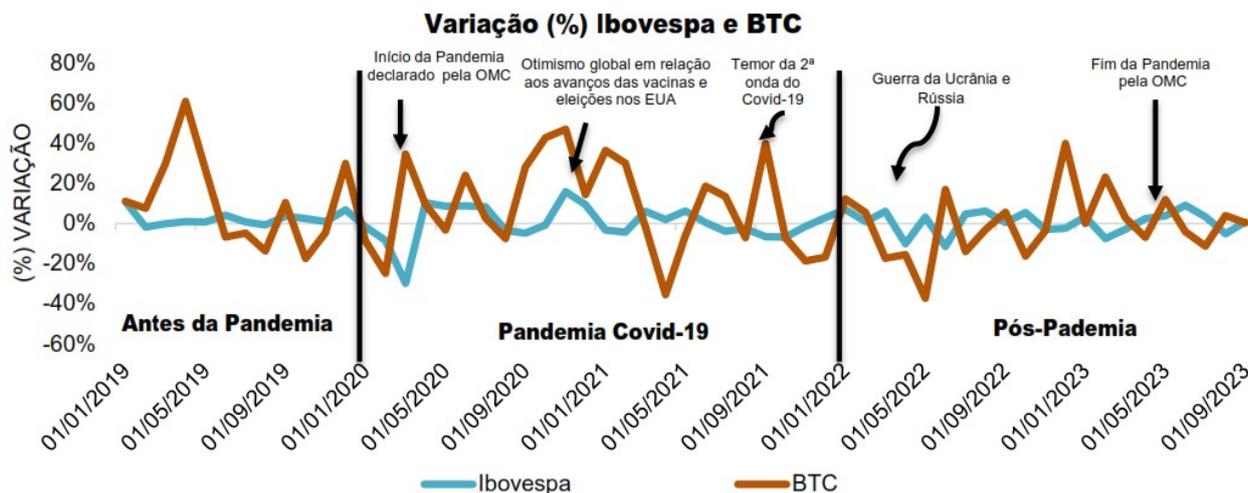
Destaca-se que, para o período analisado evidencia-se que durante a pandemia, o Ibovespa apresentou um nível de risco mais alto em comparação com o S&P500, mas ambos os índices tiveram retornos relativamente baixos. Isto aponta que cada índice respondeu de maneira diferente aos desafios impostos pelo Covid-19, devido seus níveis de crescimento socioeconômicos. No período pós-pandemia, o Ibovespa superou o S&P500 em termos de retorno, mas os níveis de risco foram semelhantes para ambos os índices. A baixa performance do S&P500 pode ser justificada, pelos desafios que os Estados Unidos vêm enfrentando em relação do desemprego e inflação alta (Infomoney, 2023).

Seguindo nas análises, compara-se o desempenho do Índice Ibovespa em relação ao Bitcoin [BTC], para o mesmo período, conforme apresenta-se na Figura 3. Nota-se que nos meses de janeiro e fevereiro de 2020, início Covid-19, ambos apresentaram variações negativas, em virtude do medo e incertezas globais que os investidores estavam imersos nas turbulências do mercado com a pandemia, em que muitos optaram por liquidar diversos ativos, incluindo as criptomoedas (CHENDURPANDIAN; PANDEY, 2022). No entanto, a partir do mês seguinte, março de 2020, quando declarado pandemia global, o Ibovespa e o BTC apresentaram comportamento diferentes, que se perduraram durante todo o período analisado (2019-2023).

Vale destacar que, enquanto o Ibovespa apresentou uma variação negativa de -30% a.m. em março, o BTC apresentou uma variação positiva de 35% a.m. Além disso, em março de 2020, o preço

médio de fechamento do BTC foi de US\$6.412,50 (R\$ 32.769,00), passando para US\$8.629,00 (R\$46.700,00) em abril e mantendo uma tendência de valorização, que culminou em US\$28.949,40 (R\$152.762,00) em dezembro de 2020. O aumento continuou em 2021, com o Bitcoin atingindo o seu maior preço médio de US\$61.309,60 (R\$349.143,00) no mês de outubro, período marcado por um fervor renovado em torno das criptomoedas (INVESTING, 2023). Por fim, no pós-pandemia, os mercados, incluindo o BTC e o Ibovespa, começaram a se estabilizar, mostrando variações mais contidas em 2023.

**Figura 3 - Variação (%) Ibovespa e Bitcoin [BTC]**



Fonte: Elaboração própria, com base em dados da pesquisa (2023)

A valorização do Bitcoin nesse período analisado, sobretudo período da pandemia, pode ser atribuída à sua crescente percepção de valor, como um ativo de proteção contra a inflação, incentivando o ingresso de novos investidores pessoa física nesse mercado, ao mesmo tempo investidores institucionais e corporações. À título de exemplo, a empresa americana de Software MicroStrategy, iniciou suas compras de BTC em 2020, e, em julho de 2023 acumula cerca de 152.800 bitcoins, ou seja, US\$ 4,4 bilhões (R\$ 21,2 bilhões, considerando o preço desse período de US\$ 29.232,40) (INVESTING, 2023; KHARIF, 2023). Chendurpandian e Pandey (2022) destacam que o Bitcoin pode ser considerado como um ativo de proteção contra a inflação semelhante ao ouro. Conforme Ulrich (2014), essa comparação análoga decorre de seus atributos, como: escassez, durabilidade, divisibilidade e homogeneidade. Ademais, o mesmo autor complementa que o BTC apresenta uma vantagem maior sobre o ouro, ao eliminar a necessidade de intermediários em suas transações.

Vale destacar ainda que, a diferença identificada no comportamento BTC e o Ibovespa ao longo do período analisado pode ser justificado pelo fato de que apresentam uma correlação de -0,12, indicando uma relação negativa “fraca”, sugerindo que, frequentemente, quando o Ibovespa aumenta, o BTC tende a desvalorizar, e vice-versa. Deste modo, o BTC apresenta-se como uma alternativa de investimento de diversificação, entretanto, como visto, o BTC apresenta alta volatilidade, sendo assim, não recomendado para investidores com perfis conservador, é sugerindo cautela aos investidores de perfil moderado.

Em síntese, o Ibovespa possui correlação positiva “moderada” e negativa “fraca”, respectivamente, com S&P500 e BTC. No caso do BTC, essa correlação negativa sugere que os ativos da bolsa brasileira não tendem ao mesmo comportamento, sinalizando a importância diversificar os portfólios com ativos dolarizados. Nesse sentido, o Ibovespa e o dólar, para o mesmo período, apresenta uma correlação positiva “fraca” de 0,09. Essas correlações entre os indicadores supracitados são agrupadas na Tabela 3.

**Tabela 3 - Correlação: Dólar, Ibovespa, S&P500 e BTC (2019 a setembro/2023)**

Correlação	S&P500	Ibovespa	Dólar	BTC
S&P500	1,00			
Ibovespa	0,63	1,00		
Dólar	0,10	0,09	1,00	
BTC	-0,18	-0,12	0,12	1,00

Fonte: Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

A partir dessa análise descritiva dos indicadores do Ibovespa, dólar, BTC e S&P500, verificou-se indícios positivos em incluir ativos internacional dolarizados nos portfólios dos investidores. Assim, em

seqüência analisa-se o risco e retorno de carteiras diversificadas em ativos locais e internacionais e de criptomoedas para o investidor brasileiro à luz da teoria de Markowitz, para o período de pandemia e pós-pandemia.

### 3.2 Análise dos ativos locais e internacionais selecionados

Apresenta-se na Tabela 4 uma estatística descritiva dos preços máximos, mínimos e amplitude, em conjunto com o retorno, risco e coeficiente de variação individual para os ativos selecionados para esse estudo, para os dois períodos definidos para este estudo: pandemia, de janeiro de 2020 a dezembro de 2021; e pós-pandemia, de janeiro de 2022 a setembro de 2023.

**Tabela 4 - Estatística descritiva**

	Período Covid-19 (2020 a 2021)			Período Pós Covid-19 (2022 a 2023)			Período Covid-19 (2020 a 2021)			Período Pós Covid-19 (2022 a 2023)		
	Preço Máx.	Preço Mín.	AT <sup>2</sup>	Preço Máx.	Preço Mín.	AT	Retorno	Risco	CV	Retorno	Risco	CV
VALE3	91,60	31,49	60,11	92,48	62,90	29,58	3,27%	9,81%	10%	0,17%	10,53%	10%
PETR4	14,01	5,81	8,20	34,64	15,93	18,71	2,04%	15,46%	8%	4,38%	9,64%	5%
ITUB4	23,92	16,92	7,00	29,04	21,35	7,69	-0,34%	9,89%	9%	0,96%	7,64%	7%
ELET3	42,78	20,78	22,00	49,50	33,06	16,44	0,75%	13,82%	6%	0,66%	8,16%	8%
WEGE3	40,34	16,10	24,24	41,05	24,91	16,14	3,01%	12,05%	10%	1,21%	10,15%	9%
RENT3	66,20	25,12	41,08	69,44	51,09	18,35	1,34%	15,42%	10%	0,56%	9,16%	9%
SUZB3	68,99	33,74	35,25	56,48	39,80	16,68	2,30%	10,10%	10%	0,12%	8,29%	8%
RADL3	26,47	19,03	7,44	29,60	18,22	11,38	0,25%	7,50%	8%	1,44%	7,75%	6%
JBSS3	33,64	15,71	17,93	33,49	15,91	17,58	2,37%	9,98%	9%	-2,49%	6,18%	9%
TOTS3	38,98	15,11	23,87	35,97	23,00	12,97	1,48%	12,36%	12%	0,18%	10,14%	10%
AAPL	177,57	63,57	114,00	196,45	129,93	66,52	4,09%	9,46%	12%	0,27%	8,98%	9%
TSLA	381,59	34,93	346,66	359,20	123,18	236,02	11,83%	24,16%	25%	0,85%	20,50%	20%
MSFT	336,32	157,71	178,61	340,54	232,13	108,41	3,19%	6,32%	9%	0,30%	6,98%	7%
AMZN	175,35	94,19	81,16	163,00	84,00	79,00	2,54%	8,45%	17%	-0,08%	12,51%	13%
JNJ	173,13	131,13	42,00	180,46	153,26	27,20	0,77%	5,96%	4%	-0,40%	4,69%	5%
BTC	61.309,60	6.412,50	54.897,10	45.525,00	16.537,40	28.987,60	9,61%	23,00%	22%	-0,39%	16,84%	17%
ETH	4.631,22	132,80	4.498,42	3.282,39	1.068,66	2.213,73	17,71%	29,61%	31%	-0,09%	21,80%	22%

Fonte: Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

Nota: <sup>1</sup>Ativos nacionais em R\$ e ativos internacionais em US\$; <sup>2</sup>AT, amplitude dos preços

Nota-se que, a ETH apresentou a maior rentabilidade do período de pandemia, de 17,71%a.m., ao mesmo tempo que apresentou o maior risco de 29,61% a.m. O BTC, criptomoeda preferida entre os investidores desse mercado, apresentou um risco aproximado de 23,00% a.m., porém com retorno de 9,61% a.m. Destaca-se que ambos apresentaram maior amplitude entre o preço máximo e preço mínimo, que reflete a alta volatilidade desses ativos. Nota-se, esse mesmo comportamento no período pós-pandemia, contudo com retornos maiores: BTC (16,84%a.m.) e ETH (21,80%a.m.). Conforme Lima (2019), se o investidor busca o melhor retorno entre os ativos deverá assumir riscos mais elevados.

Entre às 15 ações selecionadas, as cinco que apresentaram maior retorno para o período Covid-19 foram: TSLA (11,83%a.m.), AAPL (4,09%a.m.), VALE3 (3,27%a.m.), MSFT (3,19%a.m.) e WEGE3 (3,01%a.m.). As ações que apresentaram maior risco foram: TSLA (24,16%a.m.), PETR4 (15,46%a.m.), RENT3 (15,42%a.m.), ELET (13,82%a.m.) e WEGE3 (12,36%a.m.). Com exceção da TSLA, as ações que apresentaram maiores riscos foram as brasileiras. Quanto ao coeficiente de variação, para todas foram positivos, indicando uma alta volatilidade em relação ao retorno esperado, como os dados de amplitude entre os preços revelaram.

Em relação ao período pós-pandemia, referente aos anos de 2022 e 2023, observam-se retornos menores para todos os ativos em comparação com o período da Covid-19, e, alguns negativos, sobretudo nos ativos dolarizados, como: AMZN (-0,08%a.m.), ETH (-0,09%a.m.), BTC (-0,39%a.m.) e JNJ (-0,40%a.m.). Os retornos maiores, contudo, em menor magnitude, em relação ao período anterior, foram: PETR4 de 4,38% a.m., com um risco de 9,64% a.m. seguida de RADL3 (1,44%a.m.), WEGE3 (1,21%a.m.) e ITUB4 (0,96%a.m.), todas ações brasileiras (ativos locais).

Esses dados revelam que apesar dos esforços de recuperação e adaptação das economias globais em 2022, muitos setores econômicos no Brasil e nos Estados Unidos ainda enfrentam as consequências da Covid-19. Ademais, nesse mesmo período os Estados Unidos apresentaram alta inflação, desemprego e retração no PIB [Produto Interno Bruto], refletindo em uma variação negativa do S&P500 -0,35% a.m., enquanto o Ibovespa foi de 0,66%a.m. Ainda, pode-se citar outros fatores que impactaram as bolsas no mundo todo, como: guerra entre a Rússia e a Ucrânia, aumento nos preços das commodities e apertos monetários (ASDOURIAN, 2023).

Por fim, com base nesses dados iniciais, percebe-se que as ações brasileiras e os ativos internacionais responderam de maneira distinta aos eventos econômicos. Isso influenciou os resultados de seus retornos e riscos, destacando a importância de se investir de maneira diversificada. Nesse sentido, em seqüência analisa-se a correlação entre os ativos, que são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5 - Correlação dos ativos**

	VALE3	PETR4	ITUB4	ELET3	WEGE3	RENT3	SUZB3	RADL3	JBSS3	TOTS3	AAPL	TSLA	MSFT	AMZN	JNJ	BTC	ETH
Pandemia Covid (2020-2021)	VALE3	1,00															
	PETR4	0,47	1,00														
	ITUB4	0,49	0,76	1,00													
	ELET3	0,50	0,51	0,55	1,00												
	WEGE3	0,01	0,31	0,38	0,36	1,00											
	RENT3	0,42	0,71	0,57	0,54	0,60	1,00										
	SUZB3	0,25	0,21	0,02	0,19	0,10	0,25	1,00									
	RADL3	0,50	0,46	0,59	0,39	0,42	0,61	-0,05	1,00								
	JBSS3	0,22	0,48	0,26	0,23	0,11	0,25	0,12	0,20	1,00							
	TOTS3	0,20	0,63	0,44	0,60	0,49	0,61	0,45	0,20	0,21	1,00						
	AAPL	0,33	0,55	0,27	0,31	0,23	0,42	0,43	0,08	0,28	0,52	1,00					
	TSLA	0,14	0,51	0,25	0,09	0,27	0,29	0,38	-0,05	0,38	0,48	0,76	1,00				
	MSFT	0,13	0,41	0,16	0,02	0,02	0,07	0,17	-0,04	0,32	0,45	0,71	0,71	1,00			
	AMZN	0,17	0,37	0,10	0,16	0,28	0,35	0,40	-0,01	0,26	0,55	0,74	0,65	0,66	1,00		
	JNJ	0,42	0,48	0,15	0,18	0,07	0,27	0,24	0,32	0,59	0,31	0,54	0,44	0,47	0,39	1,00	
	BTC	0,31	0,35	0,41	0,23	0,22	0,26	0,37	0,18	0,47	0,28	0,27	0,44	0,39	0,28	0,33	1,00
	ETH	0,22	0,45	0,35	0,10	0,31	0,32	0,39	0,35	0,39	0,42	0,36	0,57	0,46	0,42	0,40	0,63
Pós-Pandemia Covid (2022-2023)	VALE3	1,00															
	PETR4	-0,13	1,00														
	ITUB4	-0,02	0,42	1,00													
	ELET3	-0,24	0,28	0,15	1,00												
	WEGE3	0,04	-0,23	0,37	0,23	1,00											
	RENT3	-0,19	0,54	0,82	0,42	0,35	1,00										
	SUZB3	0,00	0,11	0,31	0,21	0,23	0,34	1,00									
	RADL3	-0,22	0,29	0,69	0,29	0,46	0,78	0,27	1,00								
	JBSS3	-0,06	0,40	0,19	0,30	-0,02	0,17	0,13	0,06	1,00							
	TOTS3	0,13	0,37	0,56	0,20	0,38	0,64	0,17	0,70	0,14	1,00						
	AAPL	-0,24	0,42	0,35	0,21	0,37	0,66	0,11	0,56	0,27	0,60	1,00					
	TSLA	-0,08	0,38	0,30	0,04	0,16	0,49	0,10	0,25	0,10	0,56	0,69	1,00				
	MSFT	0,01	0,26	0,01	-0,01	0,09	0,26	-0,01	0,32	0,09	0,29	0,76	0,43	1,00			
	AMZN	-0,01	0,51	0,32	-0,04	0,04	0,58	0,02	0,50	0,15	0,62	0,78	0,77	0,68	1,00		
	JNJ	0,09	-0,12	0,12	0,52	0,45	0,17	0,11	0,15	0,43	-0,06	0,17	-0,19	0,19	-0,15	1,00	
	BTC	0,13	0,20	0,40	-0,11	0,25	0,48	-0,08	0,54	0,20	0,64	0,66	0,57	0,47	0,67	-0,03	1,00
	ETH	-0,07	0,39	0,39	-0,03	0,35	0,53	0,02	0,59	0,29	0,74	0,79	0,60	0,51	0,72	-0,03	0,85

Fonte: Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

A correlação mede a intensidade com a qual duas variáveis estão relacionadas que varia de -1 a 1, como já destacado. De acordo com Teoria Moderna do Portfólio, seu princípio está na redução de uma parcela do risco de investimentos por meio da diversificação. Com correlações não perfeitas, ou seja, diferente de um (1), ao combinar diferentes ativos, é possível realizar uma redução do risco do portfólio como um todo. Em linhas gerais, pela Tabela 5 observa-se que para o período de janeiro/2021 a dezembro/2022, pandemia do Covid-19, houve uma tendência de correlação positiva entre a maioria das ações nacionais e internacionais, sugerindo que a pandemia afetou os mercados de forma global. As ações nacionais como a PETR4 e ITUB4 apresentaram uma correlação positiva “forte” de 0,76, embora sejam de setores diferentes. Do mesmo modo, percebe-se essa relação entre as ações americanas, com destaque para TSLA e AAPL de 0,76.

Isso indica que ambas se comportaram na mesma direção, sugerindo que, os investidores podem ter percebido semelhanças em suas perspectivas de mercado, gerado pelo sentimento de incertezas com o Covid-19, elevando sua aversão ao risco. Esse comportamento no mercado pode ter influenciado os ativos a apresentarem uma correlação positiva, movendo-se na mesma direção (AZIMLI, 2020; DONG et al., 2022).

Com exceção, identificou-se que a RADL3, Raia Drogasil S.A, do setor de saúde e farmacêutico, apresentou uma correlação negativa com alguns ativos pares internacionais (TSLA, MSFT, AMZN) e com a SUZB3, indicando que enquanto a maioria das ações estavam caminhando para uma direção, ela estava para outra ou em menor magnitude. Cabe mencionar que, enquanto diversos setores da economia global foram impactados negativamente em suas operações e produções durante os lockdowns, os setores de saúde, considerados essenciais permaneceram abertos, além de apresentarem um aumento na demanda de produtos relacionados à saúde humana e medicamentos, o que pode justificar esse comportamento para esse período (WACHOWICZ; KRETSCHMANN, 2023). Isso demonstra que, mesmo em crise, há oportunidades de ganhos para os investidores.

No entanto, no período pós-pandemia, a correlação entre os ativos tornou-se mais variadas, com algumas ações mostrando correlações negativas, indicando que enquanto um ativo subia, o outro tendia a cair, e vice-versa. Por exemplo, VALE3 e PETR4, mudou de positiva (0,47) para negativa (-0,13), indicando

que elas passaram a se moverem em direções opostas frente os fatores socioeconômicos. Ao mesmo tempo que outras, apresentaram correlações positivas mais “fortes”, como, RENT3 e ITUB4, que passou de 0,52 para 0,82. Isso pode ser devido a vários fatores específicos dos setores, sobretudo de recuperação frente ao período passado do Covid-19 que afetaram certas ações, além de outros como: eleições presidenciais no Brasil, guerra entre Rússia e Ucrânia, altas na inflação e taxas de juros em todos os países, entre outros fatores macroeconômicos (ASDOURIAN, 2023).

Quanto às criptomoedas, o Bitcoin (BTC) e Ethereum (ETH) apresentaram uma correlação positiva para ambos os períodos, respectivamente, de 0,63 e 0,85, indicando uma tendência comum no comportamento desses ativos. Embora os seus projetos sejam diferentes, as criptomoedas pertencem a mesma classe de ativos e, de modo geral, tendem acompanhar o comportamento do BTC, mas não em mesma magnitude. Vale destacar que, essa correlação positiva eleva o risco da carteira, ao mesmo tempo que eleva os retornos.

Entretanto, ao comparar as associações entre o BCT e ETH com as demais classes de ativos em setores de segmentos diferentes, verifica-se uma correlação positiva “moderada” ou positiva “fraca” para o período de pandemia do Covid-19, enquanto que no pós-pandemia evidencia-se flutuações no mercado que refletiram no comportamento das criptomoedas que passaram a apresentar uma correlação positiva “forte” com o setor de tecnologia, como: TOTS3 e AAPL, ao mesmo tempo uma correlação positiva “fraca” com as ações nacionais, e no caso da ELET3 e VALE3 negativa.

De modo geral, no período da pandemia, a correlação positiva entre as classes e tipos de ativos selecionados limitou a eficácia da diversificação. Enquanto no período pós-pandemia, as correlações tornaram a diversificação mais eficaz, podendo equilibrar melhor o risco do portfólio. Nesse sentido, a baixa correlação entre os mercados americano e brasileiro pode oferecer benefícios de diversificação, permitindo que os investidores reduzam o risco geral do portfólio sem sacrificar retornos potenciais. A inclusão das criptomoedas pode ser uma estratégia mais arrojada, visando retornos maiores, especialmente em períodos de incerteza.

Essa análise reforça a importância de monitorar as correlações entre diferentes classes de ativos para ajustar as estratégias de diversificação, especialmente em tempos de incerteza econômica. Segundo Markowitz (1952), para que o risco da carteira seja minimizado, é preciso que os ativos sejam negativamente correlacionados, para que as perdas com um ativo específico sejam compensadas com os ganhos de outro ativo da carteira (Assaf Neto, 2020; Lima, 2018).

Após a análise dos riscos, retornos e correlações individuais dos ativos, realiza-se a análise das composições das carteiras de mínimo risco e ótima, para fins de comparação de desempenho com diversificação de ativos locais e internacionais.

### 3.3 Análise e composição das carteiras

Nesta etapa são abordados os resultados obtidos com as duas carteiras trabalhadas, denominadas como: carteira de mínimo risco (mínima variância) e carteira ótima. Buscou-se realizar os cálculos para otimização da carteira por meio do Solver e por meio dele identificar a participação de ações mais relevantes de maneira a maximizar o retorno e minimizar o risco. Para demonstrar a carteira ótima, considerou-se Índice de Sharpe [IS], onde foi necessário escolher um ativo de Livre Risco, como já destacado, escolheu-se taxa de juros Selic do Brasil. Com base nos dados da Selic para o período de 2019 a 2023, disponíveis pelo Banco Central do Brasil (2023), aferiu-se que a taxa mensal média da Selic para o período da pandemia do Covid-19 foi de 0,30% a.m., para o período pós-pandemia aferiu-se em 1,04% a.m.

#### 3.3.1 Carteiras de Ações Brasileiras versus Carteiras de Ações Americanas

As carteiras de Mínimo Risco (variância mínima) e Ótima de ações nacionais e das ações americanas, foram obtidas a partir da ferramenta Solver do Microsoft Excel, tendo o objetivo de minimizar o risco da carteira e maximizar o retorno, respectivamente, para os períodos de pandemia e pós-pandemia do Covid-19. A formação das carteiras são apresentados na Tabela 6 e 7, respectivamente.

Na Tabela 6, nota-se que para o período I, pandemia, das 10 ações da B3, foi possível selecionar 6 ações de empresas diferentes: VALE3 (1,32%); ITUB4 (2,88%); WEGE3(4,36%); SUZB3 (28,13%); RADL3 (44,66%); e JBSS3 (18,65%), para compor a carteira de mínimo risco para um retorno esperado  $[E(R_p)]$  de 1,36%a.m. e um risco esperado  $[\sigma_p]$  de 5,38%a.m.; e selecionar 4 ações de empresas diferentes: VALE3 (39,85%); WEGE3 (25,05%); SUZB3 (15,57%); e JBSS3 (18,53%), para compor a carteira ótima com um retorno esperado  $[E(R_p)]$  de 2,88%a.m., risco esperado  $[\sigma_p]$  de 6,21%a.m. e um IS de 41,61%a.m. Ambos os retornos foram acima do retorno do mercado (Selic 0,30%a.m. e Ibovespa 0,03%a.m.).

Para o pós-pandemia, respectivamente, das 10 ações da B3, foi possível selecionar 7 ações de empresas diferentes: (VALE3 (20,16%); ITUB4 (3,81%); ELET3 (11,88%); WEGE3(4,13%); SUZB3 (9,88%); RADL3 (19,13%) e JBSS3 (31,01%), para compor a carteira de mínimo risco com um retorno esperado de -

0,15%a.m. e um risco esperado de 3,78% a.m.; e selecionar 2 ações de empresas diferentes: PETR4 (79,56%) e WEGE3(20,44%), para compor a carteira ótima com um retorno esperado de 3,73%a.m., um risco esperado de 7,29%a.m. e um IS de 35,90%a.m. Destaca-se que a carteira de mínimo risco apresentou um retorno abaixo do mercado (Selic 0,30% a.m. e Ibovespa 0,03% a.m.), enquanto que a carteira ótima superior.

**Tabela 6 - Ativos Nacionais**

	Período I Pandemia Covid-19 (2020-2021)				Período II Pós-Pandemia Covid-19 (2022-2023)			
	Retorno Ativo	Risco Ativo	Carteira Mínimo Risco	Carteira Ótima	Retorno Ativo	Risco Ativo	Carteira Mínimo Risco	Carteira Ótima
VALE3	3,27%	9,81%	1,32%	39,85%	0,17%	10,53%	20,16%	0,00%
PETR4	2,04%	15,46%	0,00%	0,00%	4,38%	9,64%	3,81%	79,56%
ITUB4	-0,34%	9,89%	2,88%	0,00%	0,96%	7,64%	0,00%	0,00%
ELET3	0,75%	13,82%	0,00%	0,00%	0,66%	8,16%	11,88%	0,00%
WEGE3	3,01%	12,05%	4,36%	25,05%	1,21%	10,15%	4,13%	20,44%
RENT3	1,34%	15,42%	0,00%	0,00%	0,56%	9,16%	0,00%	0,00%
SUZB3	2,30%	10,10%	28,13%	15,57%	0,12%	8,29%	9,88%	0,00%
RADL3	0,25%	7,50%	44,66%	0,00%	1,44%	7,75%	19,13%	0,00%
JBSS3	2,37%	9,98%	18,65%	18,53%	-2,49%	6,18%	31,01%	0,00%
TOTS3	1,48%	12,36%	0,00%	0,00%	0,18%	10,14%	0,00%	0,00%
Total			100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Retorno Esperado			1,36%	2,88%	Retorno Esperado		-0,15%	3,73%
Risco Esperado			5,38%	6,21%	Risco Esperado		3,78%	7,29%
IS			-	41,61%	IS		-	35,90%

Fonte: Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

Em sequência, em relação às carteiras americanas, Tabela 7, observa-se que para o período de pandemia (I), das 5 ações internacionais, foi possível selecionar 3 ações de empresas diferentes para compor a carteira de mínimo risco: MSFT (42,20%); AMZN (2,72%); e JNJ (55,09%), resultando em um retorno esperado  $[E(R_c)]$  de 1,84% a.m. e um risco esperado  $[\sigma_C]$  de 5,14% a.m. A carteira Ótima incluiu 2 ações: MSFT (74,63%) e TSLA (25,37%), com um retorno esperado  $[E(R_c)]$  de 5,38% a.m., um risco esperado  $[\sigma_C]$  de 9,83% a.m. e um Índice de Sharpe (IS) de 51,69% a.m. Ambos os retornos foram superiores ao retorno do mercado brasileiro (Selic 0,30% a.m. e Ibovespa 0,03% a.m.) e comparáveis ao S&P 500, que teve um retorno de 1,79% a.m.

No período pós-pandemia, das 5 ações internacionais, foi possível selecionar 4 ações de empresas diferentes para compor a carteira de mínimo risco: TSLA (1,70%); MSFT (12,85%); AMZN (8,04%); e JNJ (77,41%), com um retorno esperado de -0,26% a.m. e um risco esperado de 4,00% a.m. A carteira ótima, por sua vez, incluiu apenas TSLA (100,00%), resultando em um retorno esperado de 0,85% a.m., um risco esperado de 19,98% a.m. e um Índice de Sharpe (IS) de -0,97% a.m. Neste caso, a carteira de mínimo risco apresentou um retorno abaixo do mercado brasileiro (Selic 1,04% a.m. e Ibovespa 0,66% a.m.), enquanto a carteira ótima teve um desempenho superior em termos de retorno absoluto, mas com um risco significativamente mais alto. Comparando com o S&P 500, que teve um retorno de -0,35% a.m. e um risco de 5,70% a.m., a carteira ótima apresentou um retorno melhor, mas com um risco maior.

**Tabela 7 - Ativos Americanos**

	Período I Pandemia Covid-19 (2020-2021)				Período II Pós-Pandemia Covid-19 (2022-2023)			
	Retorno Ativo	Risco Ativo	Carteira Mínimo Risco	Carteira Ótima	Retorno Ativo	Risco Ativo	Carteira Mínimo Risco	Carteira Ótima
AAPL	4.09%	9.46%	0.00%	0.00%	0.27%	8.98%	0.00%	0.00%
TSLA	11.83%	24.16%	0.00%	25.37%	0.85%	20.50%	1.70%	100.00%
MSFT	3.19%	6.32%	42.20%	74.63%	0.30%	6.98%	12.85%	0.00%
AMZN	2.54%	8.45%	2.72%	0.00%	-0.08%	12.51%	8.04%	0.00%
JNJ	0.77%	5.96%	55.09%	0.00%	-0.40%	4.69%	77.41%	0.00%
Total			100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Retorno Esperado			1,84%	5,38%	Retorno Esperado		-0,26%	0,85%
Risco Esperado			5,14%	9,83%	Risco Esperado		4,00%	19,98%
IS			-	51,69%	IS		-	-0,97%

Fonte: Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

Ao analisar comparativamente a composição das carteiras de ações brasileiras versus americanas, é possível constatar que, durante a pandemia, as carteiras americanas tiveram desempenho superior em termos de retorno ajustado pelo risco. No entanto, no período pós-pandemia, as carteiras brasileiras mostraram-se mais eficazes na gestão do risco e na obtenção de retornos ajustados pelo risco. Isso destaca que um portfólio diversificado, incluindo ambas as carteiras, poderia ser mais estratégico, aproveitando os pontos fortes de cada mercado em diferentes períodos econômicos.

A combinação de ativos brasileiros e americanos pode potencialmente equilibrar o risco e maximizar os retornos, proporcionando uma diversificação mais robusta em tempos de incerteza. Além disso, a inclusão de criptomoedas também tem o potencial de aumentar o retorno do portfólio. Assim, em sequência, analisa-se a composição de carteiras que combinam esses diferentes tipos de ativos, buscando refletir os benefícios de uma carteira global.

### 3.3.2 Composição de carteiras com Ativos Nacionais e internacionais

As carteiras de Variância Mínima e Ótima de ações nacionais, ações internacionais e criptomoedas, respectivamente, foram obtidas a partir da ferramenta Solver do Microsoft Excel, tendo o objetivo de minimizar o risco da carteira e maximizar o retorno para os períodos de pandemia, Tabela 8, e pós-pandemia do Covid-19, Tabela 8.

Assim, para o período I, pandemia, respectivamente, das 15 ações da B3 e da Nasdaq, foi possível selecionar 3 ações brasileiras: WEGE3(3,34%); SUZB3 (12,82%) e RADL3 (29,38%), e 2 ações internacional: MSFT (37,65%) e JNJ (16,81%), para compor a carteira de mínimo risco com um retorno esperado de 1,80%a.m. e um risco esperado de 4,25%a.m.; e a selecionar 2 ações brasileiras e 2 ações internacional, respectivamente: VALE3 (26,95%); WEGE3 (14,94%) e TSLA (9,33%); MSFT (48,78%), para compor a carteira Ótima com um retorno esperado de 3,99%a.m., risco esperado de 6,26%a.m. e um IS de 58,94%. Ambos os retornos foram acima do retorno do mercado (Selic 0,30%a.m.; Ibovespa 0,03%a.m. e S&P500 1,79%a.m.).

Ainda, para avaliar o desempenho e composição das carteiras, para o mesmo período adicionou-se as criptomoedas BTC e ETH. Ao compor a carteira de mínimo risco, a solução indicou a mesma carteira quando se analisou somente os ativos em ações brasileiras e internacionais supracitadas, não selecionando nenhuma das criptomoedas, e, como esperado resultou no mesmo retorno e risco supracitado. Pode-se se justificar a ação, em razão das criptomoedas apresentam-se como ativos de alta volatilidade, e, desse modo não foram selecionados.

Diante disso, impôs-se uma restrição para carteira de mínimo risco visando considerar pelo menos 1% de cada criptomoeda em sua composição total (100%). Assim, como resultado pode-se evidenciar que dos 17 ativos, manteve-se a mesma composição anterior: WEGE3 (2,96%); SUZB3 (11,88%); RADL3 (29,18%); MSFT (36,53%) e JNJ (17,44%); mas agora, como a inclusão das criptomoedas com a participação de 1% BTC e 1% em ETH, que resultou em uma carteira de mínimo risco com um retorno esperado de 2,01%a.m. e um risco esperado de 4,49%a.m. Nota-se que o incremento de participação de 1% de criptomoedas elevou o retorno em 0,21% e o risco em 0,24%.

Na formação da carteira Ótima selecionou-se pares de ações nacionais e internacionais: VALE3 (26,95%); WEGE3 (14,94%); TSLA (9,33%); MSFT (48,78%), em conjunto com a criptomoeda ETH (17,90%), resultando em um retorno esperado de 6,04%a.m., um risco esperado de 8,59%a.m. e um IS de 66,84%. Novamente ambos os retornos foram acima do retorno do mercado (Selic 0,30% a.m.; Ibovespa 0,03% a.m. e S&P500 1,79%), o que seria esperado, visto que nessa carteira TSLA e o ETH são os ativos de maior rentabilidade do período de pandemia do Covid-19.

**Tabela 8 - Ativos Nacionais e internacionais - Pandemia do Covid-19**

Período I Pandemia Covid-19 (2020-2021)							
Retorno Do ativo	Risco Ativo	Carteira	Carteira Ótima	Carteira	Carteira	Carteira Ótima	
		Mínimo Risco		Mínimo Risco	Mínimo Risco*		
		Ações Internacionais		Ações internacionais e Criptomoedas			
VALE3	3,27%	9,81%	0,00%	26,95%	0,00%	0,00%	24,48%
PETR4	2,04%	15,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ITUB4	-0,34%	9,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ELET3	0,75%	13,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
WEGE3	3,01%	12,05%	3,34%	14,94%	3,34%	2,96%	9,35%
RENT3	1,34%	15,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SUZB3	2,30%	10,10%	12,82%	0,00%	12,82%	11,88%	0,00%
RADL3	0,25%	7,50%	29,38%	0,00%	29,38%	29,18%	0,00%
JBSS3	2,37%	9,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTS3	1,48%	12,36%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AAPL	4,09%	9,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TSLA	11,83%	24,16%	0,00%	9,33%	0,00%	0,00%	2,89%
MSFT	3,19%	6,32%	37,65%	48,78%	37,65%	36,53%	45,38%
AMZN	2,54%	8,45%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JNJ	0,77%	5,96%	16,81%	0,00%	16,81%	17,44%	0,00%
BTC	9,61%	23,00%	-	-	0,00%	1,00%	0,00%
ETH	17,71%	29,61%	-	-	0,00%	1,00%	17,90%
Total			100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Retorno Esperado			1,80%	3,99%	1,80%	2,01%	6,04%
Risco Esperado			4,25%	6,26%	4,25%	4,49%	8,59%
IS			-	58,94%	-	-	66,84%

**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

**Nota:** \*Restrição de pelo menos 1% de Criptomoeda

Em relação ao período II, pós-pandemia, apresentado na Tabela 9, respectivamente, das 15 ações da B3 e da Nasdaq, foi possível selecionar 8 ativos, sendo 6 ações brasileiras: VALE3 (11,11%); PETR4 (7,63%); ITUB4 (3,38%); SUZB3 (9,88%); RADL3 (7,05%); JBSS3 (9,54%); e 2 ações internacionais: MSFT (12,74%); JNJ (38,68%), para compor a carteira de mínimo risco, com um retorno esperado de 0,15%a.m. e um risco esperado de 3,31%a.m. Destaca-se que a carteira de mínimo risco apresentou um retorno acima do S&P500 -0,35%a.m, entretanto, abaixo da Selic (1,04% a.m.) e do Ibovespa (0,66% a.m.). Isso sugere que, enquanto a carteira pode ser menos volátil, ela também pode oferecer retornos mais baixos em comparação com outros investimentos locais (LIMA, 2019).

Quanto a carteira ótima, está foi formada apenas por 2 ações brasileiras: PETR4 (7,63%) e WEGE3 (20,44%), apresentando um retorno esperado de 3,73%a.m. acima do mercado, e um risco esperado de 7,29%a.m., seguido de um IS de 36,91%, a.m. Vale destacar que nesta carteira não foram selecionados nenhum ativo da bolsa americana, possivelmente, em razão dessas ações, como, por exemplo, TSLA (20,50%) e AMZN (12,51%) por apresentarem elevados riscos.

Além disso, pode-se justificar ainda, que nesse período as ações brasileiras PETR4 e WEGE3 apresentaram retornos mais altos (4,38% e 1,21% respectivamente) com riscos comparáveis ou até inferiores a muitas ações americanas. Isso demonstra a importância de se fazer a gestão das carteiras ativamente, acompanhando o mercado brasileiro e americano, visando alcançar maiores rentabilidades, bem como aproveitar as oportunidades no “time” certo, uma vez que, cada economia/país reage diferente às crises e fatores macroeconômicos.

Ao incluir as criptomoedas, evidencia-se a formação das carteiras de mínimo risco e ótima igualmente com as carteiras, respectivamente, de apenas as ações americanas e nacionais. Assim, ao incluir a restrição uma de pelo menos 1% para as criptomoedas, conforme feito no período I, evidencia-se novamente a mesma seleção, contudo, agora com a inclusão de 1% em BTC e ETH, com uma pequena mudança na carteira de mínimo risco com a inclusão de 0,13% em ELET3. Ainda, para esse período II, pós-pandemia do Covid-19, a inclusão de criptomoedas não se mostrou uma estratégia eficiente.

Destaca-se que os achados sobre criptomoedas, tanto para o período I, como para o período II, estão em consonância com Maitra et al. (2022), que também evidenciaram que as criptomoedas não foram vantajosas para a diversificação, pois não protegeram os investidores do risco dos mercados de ações na pandemia do Covid-19 por meio da diversificação, sendo assim, este estudo também diverge de Corbet et al. (2020).

**Tabela 9 - Ativos Nacionais e internacionais - Pós-Pandemia do Covid-19**

Período II Pós-Pandemia Covid-19 (2022-2023)								
Retorno Ativo	Risco Ativo	Carteira Mínimo Risco	Carteira Ótima	Carteira Mínimo Risco	Carteira Mínimo Risco*	Carteira Ótima	Carteira Ótima*	
Ações internacionais				Ações internacionais e Criptomoedas				
VALE3	0,17%	10,53%	11,11%	0,00%	11,13%	10,74%	0,00%	0,00%
PETR4	4,38%	9,64%	7,63%	79,56%	7,69%	8,45%	79,56%	80,19%
ITUB4	0,96%	7,64%	3,38%	0,00%	3,26%	2,87%	0,00%	0,00%
ELET3	0,66%	8,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%	0,00%
WEGE3	1,21%	10,15%	0,00%	20,44%	0,00%	0,00%	20,44%	17,81%
RENT3	0,56%	9,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SUZB3	0,12%	8,29%	9,88%	0,00%	9,85%	10,91%	0,00%	0,00%
RADL3	1,44%	7,75%	7,05%	0,00%	7,19%	4,55%	0,00%	0,00%
JBSS3	-2,49%	6,18%	9,54%	0,00%	9,48%	7,04%	0,00%	0,00%
TOTS3	0,18%	10,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AAPL	0,27%	8,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TSLA	0,85%	20,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
MSFT	0,30%	6,98%	12,74%	0,00%	12,68%	10,82%	0,00%	0,00%
AMZN	-0,08%	12,51%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JNJ	-0,40%	4,69%	38,68%	0,00%	38,72%	42,49%	0,00%	0,00%
BTC	-0,39%	-0,09%			0,00%	1,00%	0,00%	1,00%
ETH	16,84%	21,80%			0,00%	1,00%	0,00%	1,00%
Total		100,00%	100,00%		100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Retorno Esperado		0,15%	3,73%		0,15%	0,18%	3,73%	3,72%
Risco Esperado		3,31%	7,29%		3,31%	3,38%	7,29%	7,49%
IS		-	36,91%		-	-	36,91%	35,79%

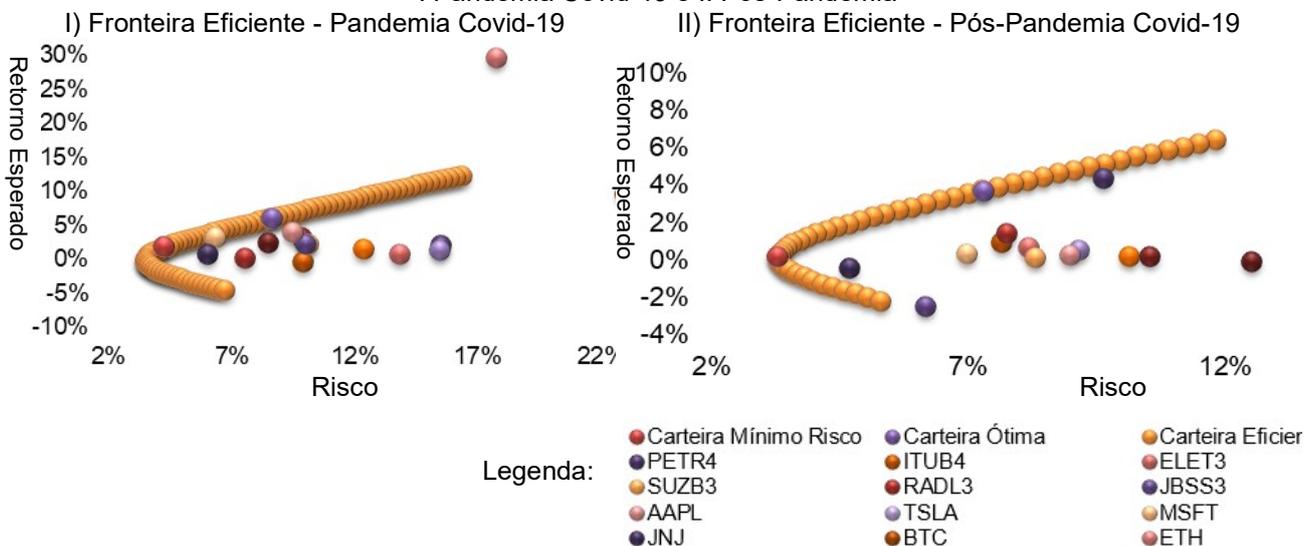
**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

**Nota:** \* Restrição de pelo menos 1% de Criptomoeda

Com base na formação dessas carteiras para o período I e Período II, com ativos internacionais e criptomoedas, pode-se construir de forma clara a Fronteira Eficiente de Markowitz, que é ilustrada na Figura 4. Essa Fronteira Eficiente representa a melhor relação entre risco e retorno considerando a correlação entre os ativos. Em cada fronteira é possível identificar a carteira de mínimo risco e a carteira ótima para os

seus períodos. A partir desse conjunto, o investidor pode escolher o portfólio que melhor se adapta ao seu perfil de risco e retorno desejado, incluindo ou não as criptomoedas. Além disso, se deseja minimizar os riscos, ou arriscar mais em busca de maiores retornos.

**Figura 4 - Fronteira Eficiente de Markowitz para Ativos Internacionais:**  
I) Pandemia Covid-19 e II) Pós-Pandemia

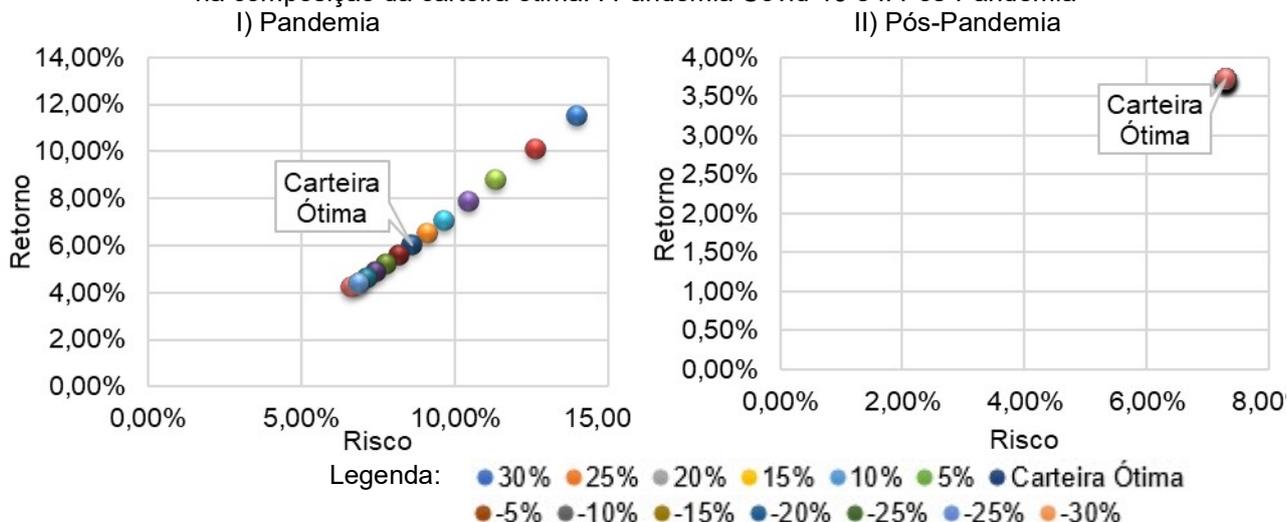


Fonte: Elaboração própria, com base em dados da pesquisa (2023)

Destaca-se que, a eficácia de um portfólio pode ser maximizada por meio da diversificação e dos ajustes nas expectativas de retorno dos ativos, em consideração aos seus riscos associados (MARKOWITZ, 1952). Assim, dada a alta volatilidade intrínseca das criptomoedas, tornou-se essencial realizar uma análise de sensibilidade na composição da carteira ótima do portfólio internacional com criptomoedas em ambos os períodos. Essa análise é importante para garantir a confiabilidade dos resultados (Donatelli Neto; Colombo, 2021). Para isso, aplicou-se variações de -30% a +30% no retorno esperado desses ativos.

Os dados históricos do Ethereum (ETH) e do Bitcoin (BTC) revela flutuações significativas nos retornos mensais durante o período analisado. Estas variações alcançaram picos de até 78,37% e 46,97%, positivamente, e quedas de até -44,95% e -37,32%, respectivamente. Tal amplitude de variação justifica a abordagem escolhida, possibilitando uma avaliação precisa da volatilidade e seu impacto nas estratégias de investimento. Os resultados da análise de sensibilidade para a carteira ótima são apresentados na Figura 5.

**Figura 5 - Análise de Sensibilidade para o parâmetro de retorno das criptomoedas, variando de -30% a 30% na composição da carteira ótima: I) Pandemia Covid-19 e II) Pós-Pandemia**



Fonte: Elaboração própria, com base em dados da pesquisa (2023)

Nota: Carteira ótima, refere-se a sem variação (0%).

Os resultados revelam que ajustes mesmo modestos nas expectativas de retorno, têm um importante impacto na composição e no desempenho do portfólio. Os incrementos projetados nos retornos de criptomoedas para cima em até 30% para o período da pandemia, melhoraram a relação risco-retorno da carteira ótima, evidenciada pelo aumento do Índice de Sharpe e retorno esperado da carteira aumentou de 6,53% para 11,54%, enquanto o risco associado cresceu de maneira mais contida, sinalizando uma gestão de risco aprimorada.

No período pós-pandemia, os retornos negativos das criptomoedas não alteraram a composição da carteira, sugerindo uma influência reduzida desses ativos sob condições de mercado adversas e recuperação. Isso destaca a necessidade de estratégias de investimento diversificadas e bem-delineadas, especialmente em períodos de alta incerteza econômica.

Por fim, é importante reconhecer que pequenas mudanças nas estratégias de diversificação e alocação podem impactar profundamente os resultados de uma carteira de investimentos. Assim, é essencial que os investidores continuem a aprofundar seus conhecimentos sobre este mercado altamente volátil para tomar decisões bem-informadas e estrategicamente coerentes de acordo com seus perfis de risco, buscando maximizar os retornos (Nuhiu et al., 2023).

### 3.3.3 Desempenho entre as carteiras

Para conclusão do estudo, nesta subseção realiza-se uma análise síntese entre o desempenho das carteiras de ativos nacionais e internacionais para os períodos: I – Pandemia Covid-19 e II Pós-Pandemia Covid-19, apresentada na Tabela 10.

**Tabela 10 - Comparação entre as Carteiras**

	Ativos Locais		Ativos Americanos		Ativos Internacionais (sem Cript.)		Ativos Internacionais (com Cript.)		Benchmarks		
	Carteira Mínimo Risco	Carteira Ótima	Carteira Mínimo Risco	Carteira Ótima	Carteira Mínimo Risco	Carteira Ótima	Carteira Mínimo Risco*	Carteira Ótima	S&P 500	IBOV	Selic
Período I – Pandemia Covid-19											
Retorno Esperado	1,36%	2,88%	1,84%	5,38%	1,80%	3,99%	2,01%	6,04%	1,79%	0,03%	0,30%
Risco Esperado	5,38%	6,21%	5,14%	9,83%	4,25%	6,26%	4,49%	8,59%	5,63%	9,08%	0%
IS	-	41,61%	-	51,69%	-	58,94%	-	66,84%	-	-	-
Período II – Pós-Pandemia Covid-19											
Retorno Esperado	-0,15%	3,73%	-0,26%	0,85%	0,15%	3,73%	0,18%	3,72%	-0,35%	0,66%	1,04%
Risco Esperado	3,78%	7,29%	4,00%	19,98%	3,31%	7,29%	3,38%	7,49%	5,70%	5,66%	0%
IS	-	35,90%	-	-0,97%	-	36,91%	0,18%	35,79%	-	-	-

**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados originais do estudo

**Nota:** \* Restrição de pelo menos 1% de Criptomoeda

No Período da Pandemia, a carteira de mínimo risco com ativos locais apresentou um retorno esperado de 1,36% a.m. com um risco esperado de 5,38% a.m. Comparativamente, a carteira com ativos americanos mostrou um retorno de 1,84% a.m. e um risco de 5,14% a.m.; a carteira internacional sem criptomoedas registrou 1,80% a.m. de retorno com 4,25% a.m. de risco; e a carteira internacional com criptomoedas obteve 2,01% a.m. de retorno e 4,49% a.m. de risco. Já no Período Pós-Pandemia Covid-19, percebe-se que a carteira de mínimo risco que obteve um melhor desempenho foi a que combinou ativos locais e internacionais sem criptomoedas, com um retorno de 0,15% a.m. e um risco de 3,31% a.m.

Estes resultados sugerem ao investidor que, as carteiras diversificadas entre ações nacionais e internacionais superaram aquelas compostas exclusivamente por ativos isolados de uma região, tanto em períodos de crise quanto em recuperação. Assim, para um perfil de investidor “moderado” a carteira de mínimo risco que diversifica com ativos internacionais sem criptomoedas seja uma escolha atrativa, devido à sua eficiência em termos de risco-retorno.

Quanto a carteira ótima, para o período I de pandemia, percebe-se que a mais atrativa foi a de ativos internacionais e com criptomoedas, apresentando um maior retorno esperado de 6,04% a.m., bem como o maior risco 8,59% a.m, apresentando um IS de alto de 66,84% a.m [VALE3 (26,95%); WEGE3 (14,94%); TSLA (9,33%); MSFT (48,78%), em conjunto com a criptomoeda ETH (17,90%)]. Nesse sentido as carteiras com IS mais alto oferecem um melhor retorno para o nível de risco assumido. Sugere-se está carteira para um perfil de investidor mais “arrojado”.

No período II, pós-pandemia, percebe-se que a carteira Ótima que obteve um melhor desempenho foi com ativos nacionais, em virtude da baixa performance da bolsa américa, com base no S&P500. Assim, nesse período não se tornou atrativo investir nas ações internacionais selecionadas e/ou criptomoeda no conjunto de ativos deste estudo. Embora realize-se associações com os perfis de investidores, conforme Lima (2019) destaca, um investidor racional buscará escolher uma carteira com base em sua preferência e tolerância ao risco.

Convém ressaltar que, este estudo baseou-se em uma seleção arbitrária de ativos, incluindo as criptomoedas mais capitalizadas que se destacaram no período analisado. Essa escolha pode induzir ao

“viés de sobrevivência”, que segundo Rohleder et al. (2010), refere-se à tendência de superestimar o desempenho de ativos que permaneceram disponíveis para análise, enquanto se ignora aqueles que falharam ou tiveram desempenho inferior.

Para mitigar o viés de sobrevivência, sugere-se a realização de estudos aprofundados sobre os setores, projetos, mercados e empresas das diversas classes de ativos. Ao identificar os fatores que contribuíram tanto para o sucesso quanto para o fracasso destes ou semelhantes, poderá fornecer subsídios e conhecimentos estratégicos para tomada de decisões de investimento mais informadas e assertivas.

Além disso, é importante também que os investidores considerem outros efeitos psicológicos em suas decisões de investimento. Especialmente o “viés da manada”, que ocorre quando investidores seguem ações coletivas sem análise crítica, potencialmente levando a bolhas especulativas. E, o “viés de aversão à perda”, que descreve a tendência de evitar perdas financeiras, o que pode impedir investidores de entrar ou permanecer em mercados de renda variável onde existem possibilidades de ganhos maiores (CARDOSO et al., 2024).

Portanto, recomenda-se que os investidores utilizem as informações deste estudo para embasar seus investimentos e considerem uma gama mais ampla de ativos e classes de ativos em suas análises. A replicação dos aprendizados deste estudo pode contribuir para a composição de portfólios mais diversificados, proporcionando uma visão mais sistêmica sobre o mercado e sobre períodos de alta incerteza. Embora os retornos passados não garantam resultados futuros, compreender o comportamento histórico dos ativos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes.

Finalmente, a diversificação entre diferentes tipos de ativos locais e internacionais pode ajudar a mitigar riscos, contudo, é necessário considerar os fatores macroeconômicos e buscar conhecimento sobre os ativos e as economias em que se pretende investir. No passado, para um investidor brasileiro ingressar no mercado financeiro internacional a barreira de entrada era grande, além dos diversos desafios, financeiros, contábeis e burocráticos, que os distanciavam. Com os avanços das tecnologias, o acesso foi facilitado, especialmente com as novas corretoras internacionais digitalizadas, além de poder comprar frações de ações e de criptomoedas, o que facilitou para o investidor brasileiro, em relação aos preços de ações internacionais, das quais apresentam, de forma geral, um valor mais alto, em relação as empresas brasileiras, devido serem cotadas em dólar. Assim, com este estudo sugere-se ao investidor brasileiro que passe a considerar investir e diversificar sua carteira com ativos internacionais, no entanto, com cautela em relação as criptomoedas.

## CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar o risco e retorno de carteiras diversificadas em ativos locais e internacionais e de criptomoedas para o investidor brasileiro à luz da teoria de Markowitz, para o período de pandemia e pós-pandemia. Os resultados indicaram que as ações nacionais e americanas selecionadas reagiram de maneira distinta ao evento adverso da pandemia, devido às suas diferentes estruturas econômicas. A inclusão de criptomoedas, especialmente Ethereum, nas carteiras, apesar de aumentar o risco, também demonstrou potencial para aprimorar o desempenho global das carteiras em períodos de elevada incerteza.

Dessa forma, este estudo evidencia a importância da diversificação em ativos locais e internacionais como uma estratégia eficaz para mitigar riscos e explorar oportunidades de retorno em cenários de incerteza econômica. A Teoria Moderna de Portfólio de Markowitz mostrou-se válida e eficaz em um contexto de mercado pandêmico e volátil, destacando sua relevância como ferramenta de gestão de portfólios e temporalidade.

Por fim, as descobertas deste estudo incentivam investidores e profissionais do mercado a considerarem uma abordagem mais ampla e global na construção de carteiras. Além disso, no âmbito acadêmico, esta abordagem pode ser replicada para outras economias de interesses, destacando a aplicabilidade deste estudo.

No entanto, é importante enfatizar que este estudo representa um exercício teórico e não deve ser interpretado como recomendação de ativos de investimentos. Como limitações deste trabalho, destacamos a seleção de um número arbitrário de ativos, e, deste modo, recomenda-se a realização de estudos futuros que incorporem novas classes de ativos e investimentos para uma comparação mais abrangente dos resultados, em especial um número maior de ações e criptomoedas internacionais de diferentes países, setores e/ou projetos, a fim de minimizar o possível “viés de sobrevivência”. Além disso, outras pesquisas futuras podem analisar a performance de portfólios em diferentes períodos e cenários macroeconômicos.

## REFERÊNCIAS

- ASDURIAN, G. **Retrospectiva do mercado financeiro em 2022 e perspectivas para 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.sun0.com.br/noticias/colunas/gustavo-asdPetr4urian/retrospectiva-do-mercado-financeiro-em-2022-e-perspectivas-para-2023>. Acesso em: 04 out. 2023.
- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 8. ed. São Paulo: Atlas. 2020.
- AZIMLI, A. The impact of Covid-19 on the degree of dependence and structure of risk-return relationship: A quantile regression approach. **Finance Research Letters**, V. 36, 101648, 2020.
- BACEN - Banco Central do Brasil. **Taxas de juros básicas: histórico**. 2023. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Acesso em: 3 out. 2023.
- CARDOSO, N. O., YOSHINAGA, C.E.; METTE, F. M. B.; MACHADO, W.L. Vieses psicológicos e tomada de decisão: opiniões de especialistas versus investidores individuais. **Revista Psicologia Clínica**, 35(1), 2023.
- CORBET, S.; LARKIN, C.; LUCEY, B. The contagion effects of the Covid-19 pandemic: Evidence from gold and cryptocurrencies. **Finance Research Letters**, V.35, 101554, 2020.
- CHENDURPANDIAN, C.; PANDEY, P. Performance of volatility asset as hedge for investor's portfolio against stress events: Covid-19 and the 2008 financial crisis. **IIMB Management Review**. V. 34, 242-261, 2022.
- DONATELLI NETO, O.; COLOMBO, J. A. O impacto de criptomoedas na performance de carteiras multiativos: Evidências para o Brasil. **Brazilian Review of Finance**, 19(4). 2021.
- DONG, Z.; LI, Y.; ZHUANG, X.; WANG, J. Impacts of Covid-19 on global stock sectors: Evidence from time-varying connectedness and asymmetric nexus analysis. **The North American Journal of Economics and Finance**. V.62, 101753, 2022.
- FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. **Brasil celebra um ano da vacina contra a Covid-19**. 2022. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/brasil-celebra-um-ano-da-vacina-contra-covid-19>. Acesso em: 3 out. 2023.
- INFOMONEY. **S&P500: conheça o índice que dá visão ampla do mercado dos EUA**. 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/sp-500/>. Acesso em: 3 out. 2023.
- LIMA, F. G. **Análise de riscos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- LIMA, L. L. B. D. S. 2019. **Seleção de carteiras ótimas pelo método de Markowitz: Análise do Índice de Sharpe, Índice de Treynor e Alfa de Jensen no Microsoft Excel**. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16107>. Acesso em: 02 out. 2023.
- LIRA, M. C.; ALMEIDA, S. A. 2020. A volatilidade no mercado financeiro em tempos da pandemia do (novo) Coronavírus e da Covid-19: Impactos e projeções. **Facit Business and Technology Journal**, V.1, 19,2020.
- MAITRA, D.; REHMAN, M. U.; DASH, S. R.; KANG, S. H. Do cryptocurrencies provide better hedging? Evidence from major equity markets during Covid-19 pandemic. **The North American Journal of Economics and Finance**. V.62, 101776, 2022.
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**. V. 7, N<sup>o</sup>. 1, pp. 77-91, 1952; 1959.
- NUHIU, A.; ALIU, F.; HORÁK, J.; PEČI, B. Making Informed Decisions in the Volatile Crypto Market: An Analysis of Portfolio Risk and Return. **SAGE Open**, 13(3). 2023.
- NIU, B.; JI, S.; ZHAO, S.; LEI, H. Timing and Magnitude of the Second Wave of the Covid-19 Omicron Variant: 189 Countries and Territories. **China CDC Weekly**, 5(18), 397, 2023.
- OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **OMS declara fim da Emergência de Saúde Pública de**

**Importância Internacional referente à Covid-19.** 2023. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/5-5-2023-oms-declara-fim-da-emergencia-saude-publica-importancia-internacional-referente>. Acesso em: 3 out. 2023.

RESENDE, C. K.; SALES, W. G. A. Comportamento do coeficiente beta das ações brasileiras no período da crise gerada pela pandemia da Covid-19. Redeca: **Revista Eletrônica Do Departamento De Ciências Contábeis & Amp; Departamento De Atuária E Métodos Quantitativos**, V.8. 2021.

RIVAS, K. **Veja as 10 melhores e piores ações do Ibovespa em 2020.** 2021. Disponível em: <https://investnews.com.br/financas/veja-as-10-melhores-e-piores-acoes-do-ibovespa-em-2020/>. Acesso em: 02 out. 2023.

REILLY, F.K.; BROWN, K.C. **Investment Analysis and Portfolio Management.** 2003. 7th Edition, Thomson South-Western, Australia.

ROHLEDER, M., H. SCHOLZ E M. WILKENS. Survivorship Bias and Mutual Fund Performance: Relevance, Significance, and Methodical Differences, **Review of Finance**, Vol. 15, N° 2, pp. 441–474. 2010.

SAMPAIO, J. (Coordenador). **Covid-19 e mercado financeiro.** 2020. Disponível em: [https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/mercadoфинanceiro\\_v07.pdf](https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/mercadoфинanceiro_v07.pdf). Acesso em: 15 out. 2022.

ULRICH, F. **Bitcoin: a moeda na era digital.** São Paulo: Instituto Ludwig von Mises, Brasil, 2014.

WACHOWICZ, M.; KRETSCHMANN, Â. Saúde e propriedade intelectual—a pandemia de covid-19 levou os países e a OMS a apoiar o acesso aberto. In: Wachowicz, M.; Kretschmann, A (org.). Saúde e propriedade intelectual. **Ioda – Instituto Observatório do Direito autoral**, V.1, p. 57-84, 2023.

