

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE ESTUDOS SOCIAIS  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**GUILHERME MARTINS GUIMARÃES**

**ANALISAR A EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DA TEORIA DE CARTEIRA DE  
MARKOWITZ NO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO.**

**MANAUS  
2023**

**GUILHERME MARTINS GUIMARÃES**

**ANALISAR A EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DA TEORIA DE CARTEIRA DE  
MARKOWITZ NO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Dimas José Lasmar

Manaus

2023

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

G963a      Guimarães, Guilherme Martins  
            Analisar a eficiência da aplicação da teoria de carteira de  
            Markowitz no mercado acionário brasileiro. / Guilherme Martins  
            Guimarães . 2023  
            38 f.: il.; 31 cm.

            Orientador: Dimas José Lasmar  
            TCC de Graduação (Ciências Econômicas) - Universidade  
            Federal do Amazonas.

            1. Markowitz. 2. Seleção de carteira. 3. Teoria do portfólio. 4.  
            Mercado acionário brasileiro. I. Lasmar, Dimas José. II.  
            Universidade Federal do Amazonas III. Título

**GUILHERME MARTINS GUIMARÃES**

**ANALISAR A EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DA TEORIA DE CARTEIRA DE  
MARKOWITZ NO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Ciências Econômicas da Universidade  
Federal do Amazonas (UFAM) como requisito  
parcial para obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Econômicas.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 23/10/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Dimas José Lasmar - UFAM  
Orientador

---

Prof. Dr. Diogo Del Fiori - UFAM  
Avaliador

---

Prof. MSc. Raphael Ribeiro Costa - UFAM  
Avaliador

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao meu bom Deus, por ter conseguido a graça de hoje estar aqui celebrando a essa vitória, por sempre estar presente em minha vida, bem como na vida de meus familiares, amigos e colegas.

Aos meus pais, Jander e Rosana, essenciais em minha vida, pelo amor incondicional e por não medirem esforços para proporcionar condições para estar no lugar que me encontro e por sempre me incentivarem a buscar mais conhecimento.

A todos aos meus professores da graduação, especialmente ao professor Dr. Dimas José por me orientar na minha monografia. Todos vocês foram importantes para minha formação e seus ensinamentos foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

Agradeço também aos meus amigos que a UFAM me trouxe. Durante estes anos de faculdade adquiri conhecimento, fiz amigos, cresci com as experiências que vivi, sorri, passei por dificuldades, brinquei e sempre me mantive firme no meu propósito e com fé em Deus que esse dia ia chegar.

A partir de agora, continuarei minha jornada, passo a passo, tentando fazer o melhor que eu puder, como aprendi ao longo dessa vida com os melhores mestres que poderia ter... meus pais, símbolo de honestidade e perseverança.

## RESUMO

O presente estudo busca analisar a performance do modelo criado por Markowitz no mercado acionário brasileiro e analisar se as três carteiras de investimentos criadas com base nos cálculos da teoria foram capazes de superar a rentabilidade do índice Ibovespa no ano de 2022. Dessa forma, foram construídas três carteiras com os 30 ativos de ações brasileiras que possuíam maiores participações no índice Ibovespa do ano de 2021 e que já eram negociados na bolsa desde 2017. Isto foi feito, pois o modelo utiliza dados históricos para estimar projeções de retornos e riscos. Os dados foram coletados no banco de dados da B3, Banco Central do Brasil e dos sites InfoMoney e Mais Retorno, com dados de janeiro de 2017 a dezembro de 2021 para montagem das carteiras e para organização dos dados e realização dos cálculos, foi utilizado o software Microsoft Excel. Os resultados mostraram que das três carteiras criadas no estudo com base na teoria, duas delas apresentaram rentabilidades positivas e acima do índice Ibovespa e uma apresentou rentabilidade negativa e menor que a do índice.

**Palavras-chave:** Markowitz; Seleção de carteira; Teoria de portfólio; Mercado acionário brasileiro.

## **ABSTRACT**

The present study seeks to analyze the performance of the model created by Markowitz in the Brazilian stock market and analyze whether the three investment portfolios created based on the theory's calculations were able to surpass the profitability of the Ibovespa index in the year 2022. In this way, they were Three portfolios were constructed with the 30 Brazilian stock assets that had the largest shares in the Ibovespa index in 2021 and that had been traded on the stock exchange since 2017. This was done because the model uses historical data to estimate return and risk projections. The data was collected in the database of B3, Banco Central do Brasil and the websites InfoMoney and Mais Retorno, with data from January 2017 to December 2021 to assemble the portfolios and organize the data and carry out the calculations. Microsoft Excel software. The results showed that of the three portfolios created in the study based on the theory, two of them presented positive returns and above the Ibovespa index and one presented negative profitability and lower than the index.

**Keywords:** Markowitz; Portfolio Selecion; Portfolio Theory; Brazilian Stock Market.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Relação da diversificação com risco sistemático e o risco não sistemático.	16
<b>Figura 2 -</b> Fronteira Eficiente .....	19
<b>Figura 3 -</b> Parâmetros do Solver.....	29



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Ativos da seleção 1 .....	26
<b>Tabela 2</b> - Ativos da seleção 2 .....	26
<b>Tabela 3</b> - Ativos da seleção 3 .....	27
<b>Tabela 4</b> - Retorno dos ativos da seleção 1 .....	27
<b>Tabela 5</b> - Retorno dos ativos da seleção 2 .....	28
<b>Tabela 6</b> - Retorno dos ativos da seleção 3 .....	28
<b>Tabela 7</b> - Alocação ótima da carteira .....	31
<b>Tabela 8</b> - Alocação ótima da carteira 2 .....	32
<b>Tabela 9</b> - Alocação ótima da carteira 3 .....	32
<b>Tabela 10</b> - Carteira de investimento 1 .....	33
<b>Tabela 11</b> - Carteira de investimento 2 .....	34
<b>Tabela 12</b> - Carteira de investimento 3 .....	34

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 .....	18
Equação 2 .....	19
Equação 3 .....	20
Equação 4 .....	21

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
1.1. RISCO SISTEMÁTICO E RISCO NÃO SISTEMÁTICO .....	16
1.2. TEORIA MODERNA DO PORTFÓLIO.....	17
1.3. FRONTEIRA EFICIENTE DE MARKOWITZ.....	19
1.4. MODELO DE ÍNDICE ÚNICO DE SHARPE .....	20
1.5. MODELO DE CAPM .....	21
1.6. ESTUDOS ANTERIORES.....	22
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>24</b>
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	24
2.2. NATUREZA DA PESQUISA.....	24
2.3. AMOSTRA .....	24
<b>3. RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>	<b>31</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## INTRODUÇÃO

O mercado financeiro tem uma relação direta com o risco por conta da busca de bons resultados. Sabe-se que cada investidor tem seu perfil de investimento e sua tolerância ao risco, e dessa forma é interessante que ele saiba expressar as suas preferências em relação ao conflito risco vs retorno inerente a toda alternativa financeira.

Diversos estudos da área de finanças, como o de Harry Markowitz, publicado em 1952, ficaram conhecidos por buscarem criar modelos e teorias que auxiliassem a decidir a melhor forma de escolher seus investimentos, ou seja, calcular uma forma de equilibrar o risco e o retorno de uma carteira.

O modelo de otimização de carteiras desse autor, conhecido como Teoria Moderna do Portfólio, é uma das mais conhecidas e utilizadas metodologias de gestão de risco de investimentos. Ele revolucionou o modo como os investidores analisam e gerenciam riscos em suas carteiras de investimentos.

Esse modelo considera que um investidor tem duas fontes de risco: o risco específico de cada ativo (conhecido como risco idiossincrático) e o risco geral do mercado (conhecido como risco sistêmico). Portanto, utiliza um conjunto de equações matemáticas para avaliar a relação entre o retorno esperado e o risco de um portfólio de ativos, com o objetivo de maximizar o retorno esperado, mantendo um nível aceitável de risco.

Além disso, utiliza a matriz de covariância dos retornos dos ativos em uma carteira para calcular a sua volatilidade e, a partir daí, avaliar o risco da carteira como um todo. Com base nessas informações, o modelo permite identificar a combinação de ativos que minimiza o risco da carteira para um determinado nível de retorno esperado. Essa combinação de ativos é conhecida como a "fronteira eficiente", que representa a combinação de ativos que oferece o melhor retorno esperado para cada nível de risco.

Uma das principais vantagens do modelo de Markowitz é que fornece aos investidores uma maneira sistemática e objetiva de avaliar o risco e a recompensa de suas carteiras de investimentos. Também ajuda os investidores a identificarem a combinação ideal de ativos que maximizam o retorno esperado e minimizam o risco da carteira.

Além da teoria de portfólio de Markowitz, há também outros modelos que buscam auxiliar os investidores a melhor escolherem os ativos de sua carteira. São eles: o Capital Asset Pricing Model (CAPM), o Modelo de Índice Único de Sharpe e a Árvore de Monte Carlo, que também possuem conceitos amplamente utilizados na área de finanças, mas com propósitos e aplicações diferentes.

O CAPM foi desenvolvido por William F. Sharpe, John Lintner e Jan Mossin na década de 1960 e é um modelo amplamente utilizado na área de finanças para estimar o retorno esperado de um ativo financeiro com base no seu risco sistemático. O modelo parte do princípio de que os investidores são racionais e buscam maximizar sua utilidade, considerando o equilíbrio entre risco e retorno. Além de estabelecer que o retorno esperado de um ativo é igual à taxa livre de risco (geralmente representada pelo rendimento de títulos do governo de baixo risco, como os títulos do tesouro) mais um prêmio de risco proporcional ao beta do ativo, multiplicado pelo prêmio de mercado.

O CAPM é amplamente utilizado na prática financeira para diversas finalidades. Ele é usado para estimar o custo de capital de uma empresa, que é a taxa de retorno exigida pelos investidores para investir nessa empresa. Além de ser aplicado para determinar se um ativo está subvalorizado ou sobrevalorizado no mercado, comparando o retorno esperado calculado pelo CAPM com o retorno real do ativo.

Embora seja amplamente utilizado, o CAPM também possui limitações. Algumas críticas ao modelo incluem a suposição de que os investidores são racionais e têm aversão ao risco, como o risco de ser eliminado com a diversificação de ativos e informações sobre os ativos estarem disponíveis de forma igualitária entre os agentes de mercado. Essas limitações podem afetar a precisão das estimativas do CAPM na prática.

Um outro modelo é o Modelo de Índice Único de Sharpe, que foi desenvolvido por William Sharpe, na década de 60, e permite a avaliação relativa entre o risco e o retorno de um determinado investimento. Sharpe desenvolveu esse modelo com base na teoria de Markowitz, com o intuito de simplificar os cálculos necessários para sua implementação.

Uma das simplificações do Índice de Sharpe é a suposição de que os retornos dos investimentos seguem uma distribuição normal. Isso implica que os desvios em relação à média são simétricos e que a probabilidade de ocorrência de eventos extremos é baixa. No entanto, na prática, os retornos dos investimentos muitas vezes

não seguem uma distribuição normal, apresentando caudas mais pesadas e maior frequência de eventos extremos.

Apesar dessas simplificações, o Índice de Sharpe continua sendo uma métrica útil para comparar o desempenho ajustado ao risco de diferentes investimentos. Dessa forma, por avaliar risco e retorno, o Sharpe tende a ser um indicador bastante útil para o investidor, desde que realizadas as devidas ponderações.

De acordo com dados da Bolsa, Brasil e Balcão (B3), o número de investidores pessoa física na bolsa aumentou de cerca de 1,5 milhão em fevereiro de 2020 para mais de 3,5 milhões em agosto de 2021. Esse aumento representa um crescimento de mais de 130% no número de investidores em pouco mais de um ano e meio. Diversos são os fatores que podem explicar esse aumento exponencial de investidores na B3 após a pandemia, uma delas é o fato de que muitas pessoas tiveram mais tempo livre durante o período de isolamento social e então decidiram investir parte de suas economias. Outro motivo é que naquele ano, os juros no país estavam baixo, o que atraía os investidores a buscar maiores rentabilidades na renda variável.

Porém, mesmo com um avanço no perfil dos investidores brasileiros, ainda há uma longa jornada pela frente, visto que, em comparação com outros países mais desenvolvidos, o Brasil tem uma baixíssima quantidade de pessoas investindo na bolsa, e a maioria ainda se concentra na poupança, que, atualmente, possui um rendimento menor do que o IPCA, ou seja, um rendimento que perde para a inflação. E muitos dos que migram para a bolsa ainda não possuem um conhecimento avançado que os permitam ter bons resultados consistentemente, que muitas vezes são aconselhados por amigos e familiares e montam suas carteiras de investimentos diversificadas, de forma aleatória e com pouca análise.

Além disso, Nishiguti, Kubayashi e Macedo (2021) identificaram no seu estudo sobre o aumento de investidores brasileiros na bolsa de valores durante a crise do covid-19 em 2020, que, no Brasil, 73% dos entrevistados tinham como a maior fonte de conhecimento sobre investimentos, canais do site Youtube e outros influenciadores digitais e somente 9% buscam conhecimento em cursos presenciais, o que indica que ainda não há uma grande procura de informações pelos novos entrantes da bolsa de valores por publicações científicas e documentais, que abordem sobre composição de carteiras.

Diante dessa perspectiva, questiona-se se a Moderna Teoria de Portfólios de Markowitz apresentou um bom desempenho para escolha de ativos no mercado acionário brasileiro de modo que o índice Ibovespa seja superado no ano de 2022.

Assim, este trabalho tem como **Objetivo Geral**: demonstrar como os investidores podem usar a Teoria Moderna do Portfólio, conforme o modelo de Markowitz, para escolher os ativos que irão compor a sua carteira de investimentos de modo que possam ter uma rentabilidade positiva e maior que o índice Bovespa. Propõe-se como **Objetivos Específicos**, a fim de melhor atender ao objetivo geral, as seguintes diretrizes:

- I. Construir três carteiras de ações com base no modelo de Markowitz.
- II. Analisar se no ano de 2022, as carteiras superaram ou não o índice Ibovespa.

## 1. REFERENCIAL TEÓRICO

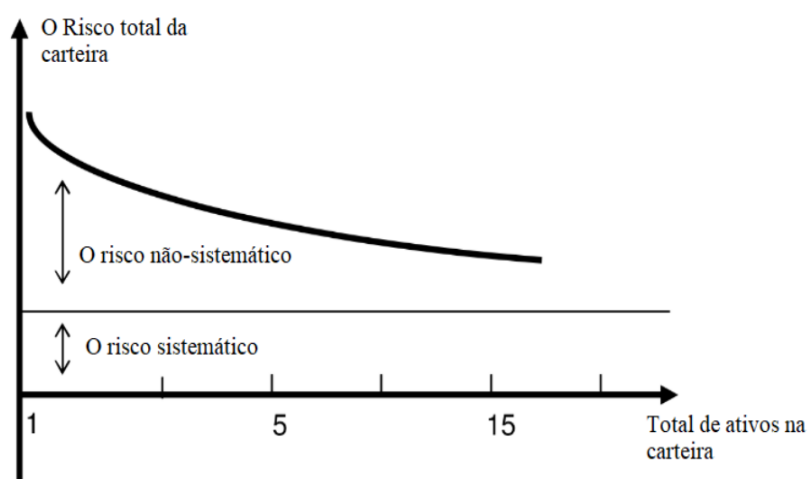
Essa seção será composta por uma análise de conceitos sobre os riscos de investimentos, sobre modelos de risco de investimentos e será voltada a conceituar as teorias formuladas pelos autores das teorias de diversificação de carteira.

### 1.1. RISCO SISTEMÁTICO E RISCO NÃO SISTEMÁTICO

Todas as operações no mercado financeiro são compostas por duas variáveis que não se separam: Risco e Retorno (Brum, 2008). Entender o que significa risco sistemático e risco não sistemático auxilia os investidores na escolha de seus ativos, pois esses riscos afetam os preços das ações e as expectativas do mercado.

O risco sistemático refere-se ao risco que afeta a economia como um todo, ou seja, não é algo que possa ser evitado por meio da diversificação. Conforme Lima (2015), “O risco sistemático, também chamado de risco não diversificável, resulta de eventos inesperados que afetam os ativos de uma forma geral, sendo proveniente de mudanças no cenário macroeconômico”. Um exemplo desse tipo de risco foi a pandemia do covid-19, que afetou todas as bolsas de valores do mundo e todos os setores da economia.

**Figura 1.** Relação da diversificação com risco sistemático e o risco não sistemático.



Fonte: Portal da riqueza (2020)

Por meio do coeficiente beta é possível medir o risco sistemático de um ativo. O coeficiente beta, ou beta, para abreviar, nos diz quanto risco sistemático determinado ativo tem em relação a um ativo médio (Schiroky, 2007). Apesar desse risco afetar todos os setores da economia, nem todos são atingidos na mesma



intensidade. O Beta de um ativo ou portfólio pode ser maior, menor ou igual a 1. Os ativos que possuem um beta maior que 1, são considerados mais arriscados, pois contam com variações superiores às do mercado. Ou seja, quando um ativo possui um beta de 3 e o mercado tem uma alta de 2%, o ativo terá uma alta de 6%. Assim, se um investidor estiver disposto a correr mais riscos, pode escolher ativos com Beta maior que 1. Já o beta igual a 1, indica que o ativo apresenta risco igual ao mercado e pode ser visto como neutro e o beta menor que 1, indica que o risco do ativo é menor que o risco de mercado, podendo ser considerado como defensivo.

O Risco não sistemático é também conhecido como risco diversificável (Gitman; 1997) ou risco específico (Hoji; 2010). Ou seja, aqueles que podem ser minimizados, pois afetam somente um setor ou uma empresa específica. Por esse motivo que é recomendado os investidores aplicarem seus recursos entre diferentes classes de ativos. Dessa forma, se determinado setor for afetado, o investidor não sofrerá uma grande desvalorização na sua carteira.

## 1.2. TEORIA MODERNA DO PORTFÓLIO

Markowitz revolucionou os meios acadêmicos de sua época no que diz respeito à análise de carteiras de investimento (Zanini; Figueiredo; 2005). Antes da criação de teorias econômicas sobre diversificações de carteiras, a ideia que predominava era que a melhor alocação de recursos era por meio da concentração de recursos em ativos que possuíssem maiores chances de retorno. Os conceitos transmitidos no artigo *Portfolio Selection* de Markowitz ficaram conhecidos como Teoria moderna do portfólio (MPT). A MPT é uma teoria normativa, ou seja, descreve um padrão ou norma de comportamento que os investidores devem seguir ao construir uma carteira. (Lehmkuhl; Schnorrenberger; Flach; 2022).

A MTP tem como conceito principal a união de todos os recursos disponíveis, com a finalidade de diminuir o risco através da diversificação. Para alcançar esse objetivo, é possível reduzir o risco ao combinar ativos que possuam variações de preços opostas. Nesse sentido, Markowitz considera que o retorno esperado de uma carteira composta por dois ativos é igual à média ponderada dos pesos e dos retornos individuais desses ativos. Enquanto ao risco, ele não depende apenas dos riscos individuais, mas também da relação entre os ativos, que é representada pela covariância.

Além disso, Markowitz também considerou algumas premissas para a constituição da teoria, que foram as seguintes:

1. Os investidores são avessos ao risco, ou seja, se pudessem escolher entre duas carteiras de mesmo retorno, escolheriam a de menor risco.
2. Os investidores sempre estão insatisfeitos em termos de retorno. Se pudessem escolher entre duas carteiras de mesmo risco, sempre optariam pela de maior retorno.
3. O investidor pode comprar frações de ações;
4. Todos os impostos e custos de transação são considerados irrelevantes.
5. Existe uma taxa livre de risco na qual os investidores podem emprestar e pegar emprestado.

Assim, o autor considerou que as principais características de uma carteira são o retorno e o risco. Sendo que o retorno esperado de um portfólio é obtido através da média ponderada das taxas médias de retorno dos ativos que são incluídos na carteira e o risco é mensurado através da variância dos ativos que compõem o portfólio. A variância desempenha um papel crucial na teoria de Markowitz, pois é usada para medir o risco de um portfólio de investimentos e indica o grau de dispersão ou volatilidade dos retornos de um ativo financeiro ou de um portfólio de ativos, quanto maior for, maior será o risco associado ao ativo ou portfólio. Assim, ela reflete o grau de incerteza em torno dos retornos esperados.

Para cálculo do risco de uma carteira com dois ativos, com base na MPT, é utilizado a seguinte equação:

$$\sigma_{carteira} = \sqrt{(W_A^2 * \sigma_A^2) + (W_B^2 * \sigma_B^2) + 2 * (W_A * W_B * \rho_{AB} * \sigma_A * \sigma_B)} \quad 1$$

Em que:

$\sigma$  = desvio padrão

$\rho$  = correlação entre dois ativos

$W$  = peso (%) de cada ativo na carteira

Já para realizar o cálculo da covariância, é utilizado a equação abaixo:

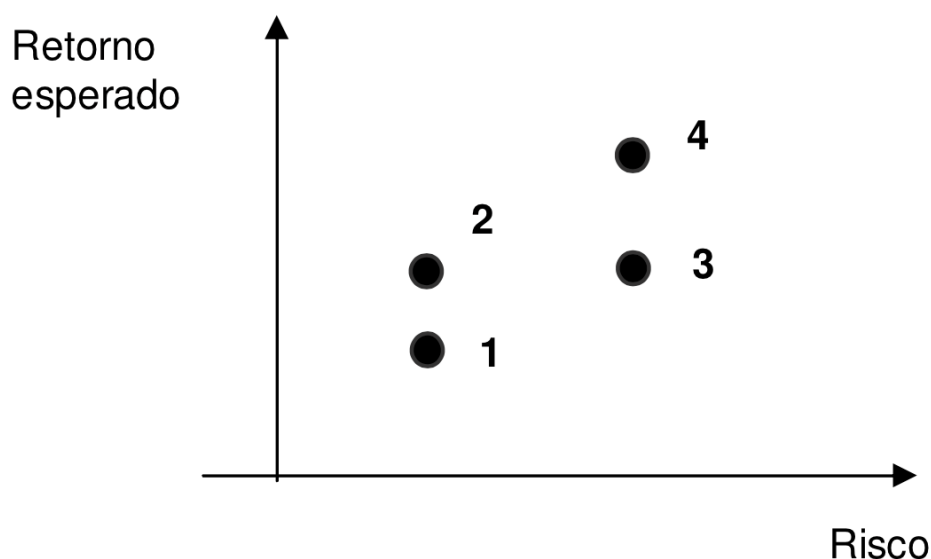
$$cov(x, y) = \frac{\sum(X_i - \bar{X}) * (Y_i - \bar{Y})}{N} \quad 2$$

### 1.3. FRONTEIRA EFICIENTE DE MARKOWITZ

Fronteira eficiente é uma curva que mostra as combinações ideais de ativos que proporcionam o maior retorno esperado para um determinado nível de risco. Ela procura representar visualmente, em um gráfico, um conjunto de carteiras com diferentes combinações de risco e retorno, permitindo uma análise das posições delas em relação a várias opções de escolha consideradas racionais.

Conforme mencionado por Alves (2015, com base nos dados de retorno esperado, variância e covariância, é possível calcular a carteira de variância mínima (CVM) para qualquer retorno esperado escolhido. A representação dos retornos esperado e desvios padrões pode ser representada na seguinte figura:

**Figura 2 - Fronteira Eficiente**



Fonte: SUNO (2023)

Analisando a figura, é possível observar que o ativo 4 possui um maior retorno, mas também possui o maior risco. Já no ativo 1 acontece o oposto, ele possui o menor risco, mas também o menor retorno esperado. Porém, ao analisar e comparar os ativos 4 e 3, é possível ver que ambos possuem o grau de risco, mas com retornos diferentes, sendo assim mais interessante escolher o ativo 4, considerando que os investidores irão escolher os ativos com maiores chances de

retorno.

#### 1.4. MODELO DE ÍNDICE ÚNICO DE SHARPE

O Modelo de Índice Único de Sharpe (MIU), também conhecido como Índice de Sharpe ou Rácio de Sharpe, é uma ferramenta importante na teoria financeira que foi desenvolvida por William F. Sharpe em 1966. É um índice que relaciona o retorno e o risco envolvido em determinado investimento, na tentativa de melhor qualificá-lo. Quanto maior o retorno e menor o risco do investimento, melhor será o Índice de Sharpe (Assaf Neto, 2001).

Esse modelo é uma derivação da Moderna Teoria de Portfólios desenvolvida por Markowitz em 1952 e foi criado com as finalidades de ter uma aplicação mais fácil que a MTP e ajudar investidores e gestores de portfólio a avaliar o desempenho de um investimento ou portfólio em relação ao risco assumido. “Sharpe simplificou a estimação dos retornos que existiam no século passado, tendo em vista que sabia da quantidade de insumos necessários para que se chegasse a resultados através do modelo criado por Markowitz” (De Oliveira, 2021).

De acordo com Zanini (2005), a dificuldade de operacionalização do modelo original de Markowitz levou Sharpe a desenvolver um modelo alternativo e mais simples, o chamado Modelo de Índice Único – MIU. O modelo desenvolvido por Sharpe (1963) utiliza a equação abaixo para estimar os retornos dos portfólios:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m \quad 3$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado do título  $i$ ;

$\alpha_i$  = significa a constante;

$\beta_i$  = inclinação de uma linha reta ou coeficiente beta;

$R_m$  = taxa de retorno do índice de mercado; e

Conforme diz Oliveira (2021) “A simplificação trazida pelo modelo de Sharpe, facilitou a estimação dos retornos e os dados inseridos não precisavam de um grande computador para calcular o que fosse necessário”, isso por que em um estudo de

Bruni e Famá (1998), eles citam que em um trabalho de Sharpe de 1961, foi determinado que o melhor computador da IBM na época precisaria de 33 minutos para otimizar uma carteira de 100 ativos e teria um alto custo.

### 1.5. MODELO DE CAPM

O Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM) foi desenvolvido na década de 1960 por William Sharpe, juntamente com John Lintner, Jack Treynor e Ian Mossim. Teve como base a teoria de Markowitz (1952) e foi desenvolvido com o intuito de minimizar os cálculos para verificar as covariâncias entre os rendimentos dos ativos.

O modelo é uma teoria amplamente utilizada na área de finanças para estimar o retorno esperado de um ativo financeiro e ajudar os investidores a tomarem decisões de investimento mais informadas, sendo considerado referência para a precificação de ativos financeiros. Quatro décadas após seu aparecimento, o CAPM ainda é o modelo mais amplamente utilizado na estimativa de custo de capital de empresas e a avaliação de carteiras, além de ser o elemento central dos MBAs em investimentos (Fama; French, 2007).

Assim como a teoria de Markowitz, o CAPM parte do pressuposto de que os investidores são avessos ao risco e procuram maximizar seus retornos esperados. Ele considera que o retorno de um ativo é composto por dois componentes: um retorno livre de risco e um prêmio de risco. O retorno livre de risco é aquele que pode ser obtido investindo em um ativo sem risco, como um título do governo, sendo a mais utilizada como base a taxa SELIC e o prêmio de risco é a compensação adicional que os investidores exigem para assumir riscos adicionais ao investir em um determinado ativo. A fórmula básica para cálculo do CAPM é a seguinte:

$$ER_i = R_f + \beta(ER_m - R_f) \quad 4$$

Onde:

$ER_i$  = Retorno esperado do ativo

$R_f$  = Taxa livre de risco

$\beta$  = Beta do investimento

$ER_m$  = Retorno esperado do mercado

O coeficiente beta ( $\beta$ ) é um dos principais conceitos do CAPM. Ele mede o risco sistemático de um ativo, ou seja, o risco que não pode ser eliminado através da diversificação. Um beta maior indica que o ativo é mais sensível às flutuações do mercado, enquanto um beta menor indica menor sensibilidade.

O CAPM é aplicado na prática de várias maneiras. Os investidores e gestores de portfólio utilizam o modelo para determinar se um determinado ativo está subvalorizado ou supervalorizado em relação ao seu retorno esperado, considerando o risco sistemático e utilizam também para calcular o custo de capital de uma empresa, que é a taxa mínima de retorno que uma empresa deve oferecer aos seus investidores para compensar o risco de investir em suas ações.

Assim, ao usar o CAPM, é possível comparar o retorno esperado de um ativo com o risco associado a ele e tomar decisões de investimento mais embasadas. Por exemplo, os investidores podem identificar ativos que oferecem um retorno esperado mais alto em relação ao seu risco, o que pode indicar oportunidades interessantes. Além disso, o modelo auxilia também a entender como o mercado recompensa o risco, permitindo que haja ajustes nas estratégias de investimento de acordo com as preferências de risco.

Porém, o modelo de CAPM também possui algumas limitações. Ele é baseado em várias suposições, como a eficiência dos mercados e a linearidade das relações entre os retornos do ativo e do mercado. Essas suposições nem sempre são totalmente válidas na prática, o que pode limitar a precisão do modelo. Dessa forma, é recomendável considerar também outras abordagens e modelos complementares ao tomar decisões de investimento.

## 1.6. ESTUDOS ANTERIORES

Zanini (2005) realizou um estudo em que buscou determinar a existência de diferença significativa entre os desempenhos das Teorias de Carteira de Markowitz e de Sharpe no mercado de ações brasileiro. Naquele estudo, foram utilizados os dados dos retornos dos ativos no período de 1994 até junho de 2000 e elaboradas carteiras de investimento com diversificação ingênua (consiste em manter pesos iguais para todos os ativos disponíveis na carteira, equivalentes a  $1/N$ , sendo  $N$  o número total de ativos) com 14 ativos obtidos aleatoriamente dentre os 20 principais integrantes do Ibovespa na época.

Os resultados demonstraram não existir evidências de superioridade no desempenho de uma carteira em relação a outra. Outro objetivo do mesmo estudo foi comparar o desempenho dos modelos em relação à carteira de mercado, que no caso, foi representado pelo Ibovespa, e com uma carteira com diversificação ingênua, com o intuito de descobrir os possíveis benefícios da utilização dos modelos para os investidores. O resultado mostrou-se interessante por evidenciar que tanto o Ibovespa quanto a carteira com diversificação ingênua apresentaram desempenhos nominais superiores.

Alves (2015) realizou um estudo para analisar a performance do modelo de Markowitz (1952) frente à diversificação ingênua no mercado brasileiro. Naquele estudo, foram construídas três carteiras de ativos de risco ótimas de Markowitz com ações brasileiras, mudando de uma carteira para a outra somente a quantidade de ativos presentes. O objetivo foi analisar como a ponderação do procedimento vai se comportando frente a ponderação atribuída à diversificação ingênua conforme o aumento do número de ativos. O resultado mostrou que os rendimentos das carteiras que utilizaram a MTP obtiveram um desempenho inferior frente a uma estratégia de diversificação ingênua, conforme o número de ativos disponíveis vai aumentando.

Lehmkuhl, Schnorrenberger e Flach (2022) realizaram um estudo para encontrar uma carteira de investimentos adequada ao perfil de cada investidor, sob a ótica da Teoria Moderna do Portfólio. Os resultados demonstraram que a seleção de ações apresentou resultados expressivos e superou o principal *benchmark*, ao longo dos 5 anos analisados. Além disso, através da análise do índice Sharpe nas carteiras, foi revelada eficiência, atingindo 1,45 no período estudado.

Oliveira (2021) realizou um estudo com o objetivo de criar carteiras de investimento com base no Modelo de Índice Único de Sharpe e na Moderna Teoria dos Portfólios e analisar qual dos dois apresentaram melhor desempenho no mercado de ações brasileiro, no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019. Os resultados demonstraram que a Moderna Teoria dos Portfólios apresentou melhor desempenho quando comparado ao Modelo de Índice Único, apesar de em alguns anos o MIU apresentar um retorno elevado maior, esses anos corresponderam somente a 30% do período estudado. Sendo assim, a autora do estudo afirma que é comum a MTP apresentar bons desempenhos no mercado acionário brasileiro, mesmo que em períodos distintos.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Neste trabalho se busca analisar se o modelo de Markowitz foi capaz de auxiliar os investidores nas escolhas dos ativos para o ano de 2022, levando em consideração as rentabilidades dos ativos nos cinco anos anteriores, de maneira que trouxessem maiores rentabilidades com os menores riscos possíveis. Para isso, serão compostas três carteiras de investimentos e aplicados a MTP em cada uma delas e em seguida comparar com a rentabilidade real das carteiras no ano de 2022 e com o índice Ibovespa para analisar se o modelo obteve êxito ou não.

Para ser utilizado o método da moderna teoria do portfólio, é necessário que seja calculada a variância da carteira e após isso, descobrir qual o “peso” de cada ativo presente na carteira, de forma que seja possível saber a influência de cada um deles no risco e na rentabilidade. Dessa maneira, será utilizado o software Microsoft Excel para a realização do cálculo da variância, e também a ferramenta SOLVER, presente no mesmo software.

### 2.2 NATUREZA DA PESQUISA

Dessa forma, pode-se observar que o presente estudo se trata de uma pesquisa pura, com dados primários e secundários, pois a princípio serão pegos dados já disponibilizados e depois serão utilizados dados retirados dos cálculos da variância para análise. E por fim, também se enquadra em uma pesquisa qualitativa, explicativa e quanto aos procedimentos é bibliográfica.

### 2.3 AMOSTRA

Neste estudo, foi explorada a utilização de dados históricos para estimar as projeções de retornos e riscos, partindo da sólida premissa de que os retornos passados fornecem, pelo menos em certa medida, um ponto de referência para os retornos futuros. A escolha desta metodologia se deu pelo fato de que o modelo construído por dados históricos foi utilizado pelo próprio Markowitz em 1952, então iria-se testar na íntegra o trabalho do autor.

Para a escolha dos ativos, foi utilizado o mesmo parâmetro utilizado por Alves (2015), em que se optou por ações que possuem participação significativa no índice



Ibovespa, uma vez que pertencem a empresas já estabelecidas em estágios de maturidade. Além disso, seguindo as premissas reportadas por Chan, Karceski e Lakonishok (1999), foram utilizados ativos de diferentes segmentos econômicos, já que o objetivo do estudo é diminuir o risco não sistemático. Foram selecionadas empresas de setores econômicos variados para a montagem das carteiras e o segundo critério é verificar se as ações foram negociadas desde o início do período inicial da amostra.

Os dados foram coletados através dos sites Mais Retorno, B3, InfoMoney e Banco Central do Brasil, valores correspondentes ao período que se dá entre janeiro de 2017 até dezembro de 2021. Importante ressaltar que os preços considerados das ações para os cálculos foram os de fechamento com os dados mensais, pois esse é o valor principal para a elaboração de estudos e pesquisas acadêmicas, além de ser a métrica mais utilizada para avaliar o desempenho de gestores e corretores.

Em um estudo sobre portfólio diversificado no mercado brasileiro, Martins e Galva (2009) constataram que seis ativos de segmentos econômicos distintos são suficientes para reduzir a volatilidade de uma carteira para níveis inferiores aos do IBOVESPA. E de acordo com Brum (2008), no processo de diversificação, a elevação do número de títulos dentro de uma carteira possibilita uma redução do seu risco total, porém, o acréscimo de cada ativo tem o poder decrescente de diminuir o risco até o ponto em que novos títulos não terão praticamente a capacidade de diminuir o risco da carteira. Portanto, para a montagem das carteiras deste estudo, foram considerados os ativos que possuíam participações significativas no índice Ibovespa de 2021 e que já eram negociadas nos 4 anos anteriores, ou seja, desde início de 2017.

Assim, após a coleta de dados no site da B3, foram selecionados os 30 ativos que possuíam maiores participações no índice e que respeitavam a premissa estabelecida. Após a seleção, foi realizada a divisão dos ativos em três seleções, de modo que cada seleção tivesse 10 ativos e com diversificação em setores de atuação das empresas. As escolhas das ações para compor as seleções teve como modelo o estudo de Alves (2015), em que dentre os 30 ativos com maiores participações no índice Ibovespa, foi levado em conta os setores de atuação, buscando sempre mesclar, ao máximo, com diversos setores, de forma que se torne uma carteira bem

diversificada e que esses ativos estivessem sendo negociados desde o começo da data inicial da amostra. Assim, chegou-se à seguinte lista de ações:

**Tabela 1** - Ativos da seleção 1

<b>Seleção 1</b>		
<b>Código</b>	<b>Ação</b>	<b>Setor de atuação</b>
VALE3	Vale	Materiais básicos
ITUB4	Itaunibanco	Financeiro
ABEV3	Ambev S/A	Consumo não Cíclico
MGLU3	Magaz Luiza	Consumo Cíclico
BBAS3	Bco Brasil S.A.	Financeiro
SUZB3	Suzano S.A.	Materiais básicos
RADL3	Raiadrogasil	Saúde
SANB11	Santander BR	Financeiro
EQTL3	Equatorial	Utilidade Pública
KLBN11	Klabin S/A	Materiais básicos

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

**Tabela 2** - Ativos da seleção 2

<b>Seleção 2</b>		
<b>Código</b>	<b>Ação</b>	<b>Setor de atuação</b>
PETR4	Petrobras	Petróleo. Gás e Biocombustíveis
B3SA3	B3	Financeiro
ITSA4	Itausa	Financeiro
SBSP3	Sabesp	Utilidade pública
NTCO3	Grupo Natura	Consumo não cíclico
JBSS3	JBS	Consumo não cíclico
UGPA3	Ultrapar	Petróleo. Gás e Biocombustíveis
GGBR4	Gerdau	Materiais Básicos
RAIL3	Rumo S.A.	Bens Industriais
BPAC11	Btgp Banco	Financeiro

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

**Tabela 3** - Ativos da seleção 3

<b>Seleção 3</b>		
<b>Código</b>	<b>Ação</b>	<b>Setor de atuação</b>
BBDC4	Bradesco	Financeiro
WEGE3	Weg	Bens Industriais
RENT3	Localiza	Consumo cíclico
LREN3	Lojas Renner	Consumo cíclico
BRAP4	Bradespar	Materiais básicos
VIVT3	Telef Brasil	Comunicações
CSNA3	Sid Nacional	Materiais básicos
BBSE3	Bbseguridade	Financeiro
BRFS3	Brf S.A.	Consumo não cíclico
ENEV3	Eneva	Utilidade pública

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Após a montagem das seleções, foram coletados os retornos de cada um dos ativos presentes, do período entre janeiro de 2017 e dezembro de 2021 e do ativo livre de risco, que no estudo foi utilizada a taxa SELIC e calculada a média dos retornos das ações nos 5 anos, ficando da seguinte maneira:

**Tabela 4** - Retorno dos ativos da seleção 1

<b>RETORNOS DOS ATIVOS DA SELEÇÃO 1</b>											<b>ATIVO LIVRE DE RISCO</b>
	<b>VALE3</b>	<b>ITUB4</b>	<b>ABEV3</b>	<b>MGLU3</b>	<b>BBAS3</b>	<b>SUZB3</b>	<b>RADL3</b>	<b>SANB11</b>	<b>EQTL3</b>	<b>KLBN11</b>	<b>Selic</b>
2017	62,7%	29,9%	33,1%	510,5%	16,3%	36,3%	51,1%	13,5%	21,9%	2,7%	6,9%
2018	31,1%	33,0%	-25,6%	126,3%	51,4%	104,7%	-37,3%	40,6%	15,5%	-4,9%	6,4%
2019	6,9%	12,6%	24,1%	112,2%	18,4%	5,3%	96,7%	20,7%	54,6%	21,8%	4,4%
2020	70,5%	-11,4%	-14,3%	109,8%	-24,0%	47,5%	12,7%	-3,6%	3,0%	43,9%	1,9%
2021	4,7%	-17,1%	1,9%	-71,0%	-20,8%	2,7%	-2,1%	-28,3%	0,5%	-1,6%	9,2%
<b>Média dos retornos</b>	<b>35,2%</b>	<b>9,4%</b>	<b>3,8%</b>	<b>157,5%</b>	<b>8,3%</b>	<b>39,3%</b>	<b>24,2%</b>	<b>8,6%</b>	<b>19,1%</b>	<b>12,4%</b>	<b>5,8%</b>

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

**Tabela 5** - Retorno dos ativos da seleção 2

RETORNO DOS ATIVOS DA CARTEIRA 2											ATIVO LIVRE
	PETR4	B3SA3	ITSA4	SBSP3	NTCO3	JBSS3	UGPA3	GGBR4	RAIL3	BPAC11	Selic
2017	8,3%	40,5%	36,9%	23,1%	45,1%	-13,7%	12,4%	15,2%	111,2%	12,7%	6,9%
2018	45,9%	20,8%	33,3%	-5,9%	37,4%	18,8%	-27,3%	22,4%	31,1%	31,6%	6,4%
2019	36,8%	63,3%	27,4%	96,3%	73,7%	122,6%	-1,8%	37,7%	53,5%	233,5%	4,4%
2020	-6,1%	50,0%	-12,8%	-24,5%	35,8%	-6,2%	-5,7%	23,9%	-26,3%	25,0%	1,9%
2021	22,8%	-42,3%	-17,3%	-8,9%	-51,6%	75,8%	-36,5%	24,8%	-7,7%	-9,4%	9,2%
<b>Média dos retornos</b>	<b>21,5%</b>	<b>26,4%</b>	<b>13,5%</b>	<b>16,0%</b>	<b>28,1%</b>	<b>39,5%</b>	<b>-11,8%</b>	<b>24,8%</b>	<b>32,4%</b>	<b>58,7%</b>	<b>5,8%</b>

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

**Tabela 6** - Retorno dos ativos da seleção 3

RETORNO DOS ATIVOS DA CARTEIRA 3											ATIVO LIVRE DE RISCO
	BBDC4	WEGE3	RENT3	LREN3	BRAP4	VIVT3	CSNA3	BBSE3	BRFS3	ENEV3	Selic
2017	32,7%	58,2%	105,6%	70,6%	103,9%	20,7%	-22,8%	6,9%	-24,2%	16,8%	6,9%
2018	29,2%	-3,9%	36,1%	20,9%	14,4%	8,9%	13,2%	8,4%	-40,1%	15,8%	6,4%
2019	18,4%	100,5%	68,8%	47,5%	27,2%	25,8%	71,0%	43,6%	60,5%	171,5%	4,4%
2020	-15,5%	120,2%	46,4%	-22,0%	73,1%	3,1%	126,0%	-11,4%	-37,4%	42,1%	1,9%
2021	-19,1%	-12,0%	-22,6%	-37,5%	15,5%	11,2%	-18,3%	-27,0%	2,2%	-8,9%	9,2%
<b>Média dos retornos</b>	<b>9,1%</b>	<b>52,6%</b>	<b>46,8%</b>	<b>15,9%</b>	<b>46,8%</b>	<b>13,9%</b>	<b>33,8%</b>	<b>4,1%</b>	<b>-7,8%</b>	<b>47,5%</b>	<b>5,8%</b>

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

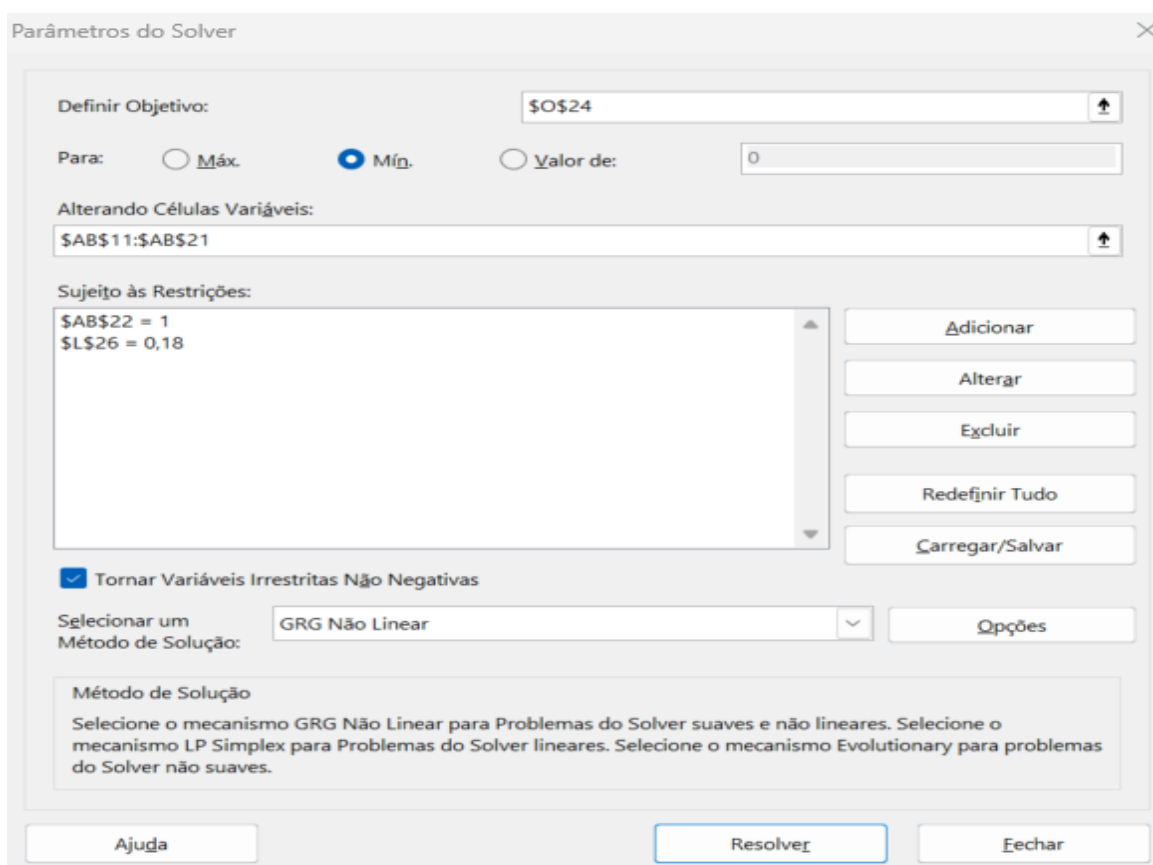
Com os dados dos retornos anuais de cada ativo da seleção, foi possível realizar o cálculo da covariância dos ativos, através da fórmula =COVARIANÇA.S presente no software Microsoft EXCEL. Após isso, foi achada a variância dos ativos através do seguinte cálculo =A\*SOMARPRODUTO (Bx:By; Ox:Oy), de modo que A significa a alocação ótima do ativo na carteira, Bx:By a coluna que relaciona a alocação ótima dos ativos na carteira e Ox:Oy a coluna que relaciona a covariância dos ativos presentes na seleção. E para chegar na variância da carteira, foi somado todas as variâncias achadas no cálculo anterior.

Para estipular quais ativos da seleção irão, de fato, participar das carteiras de investimentos de modo que as carteiras possuam uma maximização do retorno com o menor risco possível, foi utilizado a ferramenta SOLVER também do software

Microsoft EXCEL. Para encontrar as alocações ideais das carteiras, é preciso estipular o valor mínimo para as variâncias das carteiras, alterar as células variáveis que possuem o peso dos ativos, restringir a célula que contém a soma dos pesos dos ativos em 1 (100%) e estipular um valor para a célula que contém o retorno esperado pelo investidor, nesse estudo foi utilizado um retorno esperado de 18% ao ano para as carteiras de investimento, considerado um boa taxa de retorno anual e maior que o rendimento da SELIC nos últimos anos.

A seguinte figura mostra como fica o Solver no EXCEL quando se tem o objetivo de minimizar o risco da carteira e maximizar o retorno, respeitando as premissas estabelecidas.

**Figura 3** - Parâmetros do Solver



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Em que \$O\$ representa a célula que consta a variância da carteira, a célula \$AB\$22 representa a soma dos pesos dos ativos da carteira e a célula \$L\$26 representa o retorno estipulado pelo investidor.

Ao final, para analisar se as carteiras de investimentos escolhidas foram mais rentáveis ou não que o índice Ibovespa, foi calculado a rentabilidade real da carteira no ano de 2022, através da multiplicação dos pesos dos ativos no portfólio vezes a rentabilidade real do ativo no ano em questão e comparado com a do índice Ibovespa.

### 3. RESULTADOS DA PESQUISA

Após os cálculos através da ferramenta SOLVER, foi possível analisar quais ações iriam participar das carteiras de investimentos e o peso ideal de cada uma delas, de forma que, chegasse no resultado esperado. Assim, após definir as ações, foi possível realizar o cálculo da rentabilidade real da carteira no ano de 2022 para verificar se o retorno real foi igual ou próximo ao retorno desejado da carteira e comparar com a rentabilidade do índice Ibovespa no mesmo ano. A figura seguinte mostra a relação das ações participantes e os pesos ideais de alocação.

**Tabela 7 - Alocação ótima da carteira**

<b>Alocação ótima da carteira 1</b>	
Vale	9,14%
Itaunibanco	0,00%
Ambev S/A	0,00%
Magaz Luiza	0,00%
Bco Brasil S.A.	0,00%
Suzano S.A.	19,97%
Raiadrogasil	15,17%
Santander Br	0,00%
Equatorial	0,00%
Klabin S/A	0,87%
Selic	54,86%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Tabela 8 - Alocação ótima da carteira 2

<b>Alocação ótima da carteira 2</b>	
<b>Ação</b>	<b>Peso</b>
Petrobras	9%
B3	8%
Itausa	11%
Sabesp	10%
Grupo Natura	7%
Jbs	5%
Ultrapar	17%
Gerdau	8%
Rumo S.A.	6%
Btgp Banco	8%
Selic	13%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Tabela 9 - Alocação ótima da carteira 3

<b>Alocação ótima da carteira 3</b>	
<b>Ação</b>	<b>Peso</b>
Bradesco	0%
Weg	0%
Localiza	0%
Lojas renner	0%
Bradespar	14%
Telef brasil	55%
Sid nacional	7%
Bbseguridade	0%
Brf sa	0%
Eneva	0%
Selic	24%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Dessa forma, é possível observar que, partindo do cálculo da Moderna Teoria do Portfólio de Markowitz, para tentar chegar na rentabilidade desejada de 18% ao



ano da carteira de investimentos 1 seria necessário investir em ações de quatro empresas e mais no ativo livre de risco, sendo elas, ações da empresa Vale (9,14%), Suzano S.A. (19,97%), Raia Drogasil (15,17%) e Klabin S/A (0,87%).

A carteira de investimentos 2 foi a que mais abrangueu ativos para tentar obter a rentabilidade de 18% a.a., o investimento seria necessário em 10 ativos, sendo eles das empresas Petrobrás (9%), B3 (8%), Itausa (11%), Sabesp (10%), Grupo Natura (7%), JBS (5%), Ultrapar (17%), Gerdau (8%), Rumo S.A. (6%), BTGP Banco (8%) e no ativo livre de risco (13%).

Já a carteira de investimentos 3 foi a que menos abrangueu ativos para tentar chegar na rentabilidade de 18% a.a., pois mostrou que seria necessário investir em ativos de apenas três empresas, sendo elas Bradespar (14%), Telef Brasil (55%), Sid Nacional (7%) e no ativo livre de risco (24%).

Definido os ativos e seus pesos ideais em cada uma das carteiras, foi realizado o cálculo da rentabilidade real das três carteiras no ano de 2022 para analisar se as carteiras realmente renderam os 18% esperados, ou se o rendimento foi maior ou menor.

A seguinte figura apresenta a rentabilidade real de cada uma das carteiras e se foi maior ou menor que a rentabilidade do índice Ibovespa do mesmo ano.

**Tabela 10** - Carteira de investimento 1

<b>Ação</b>	<b>Retorno em 2022</b>
Vale	24,47%
Suzano S.A.	-14,88%
Raiadrogasil	-1,42%
Klabin S/A	-16,67%
Selic	13,65%
<b>Rent. Real</b>	<b>6,39%</b>
<b>Ibovespa em 2022</b>	<b>4,69%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

**Tabela 11** - Carteira de investimento 2

<b>Carteira de investimento 2</b>	
<b>Ação</b>	<b>Retorno em 2022</b>
Petrobras	46,06%
B3	22,68%
Itausa	10,69%
Sabesp	44,77%
Grupo Natura	-54,06%
Jbs	-38,00%
Ultrapar	-9,91%
Gerdau	21,98%
Rumo S.A.	4,90%
Btgp Banco	16,96%
Selic	13,65%
Rent. Real	9,21%
Ibovespa em 2022	4,69%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

**Tabela 12** - Carteira de investimento 3

<b>Carteira de investimento 3</b>	
<b>Ação</b>	<b>Retorno em 2022</b>
Bradespar	33,59%
Telef Brasil	-17,39%
Sid Nacional	-32,19%
Selic	13,65%
Rent. Real	-3,72%
Ibovespa em 2022	4,69%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Analisando a relação peso e retorno dos ativos presentes nas carteiras e suas rentabilidades, é interessante ver que na carteira 2, os ativos da empresa Grupo Natura e JBS apresentaram rentabilidades muito negativas no ano e mesmo assim, foi a carteira que mais apresentou rentabilidade entre as três apresentadas. Outro ponto interessante, foi que o ativo de maior peso presente nesta carteira, foi a Ultrapar ocupando 17% do portfólio e que também apresentou rentabilidade negativa. Por

outro lado, foram apenas esses três ativos que “puxaram” a carteira para baixo, os demais ativos todos apresentaram rentabilidades positivas, sendo a maior delas da empresa Petrobrás com 46% de retorno, logo seguida da empresa Sabesp com 44,77% de retorno.

Na carteira de investimento 3, as ações da empresa Bradespar apresentaram bons retornos, chegando a 33,59%, porém, os ativos das empresas Telef. Brasil e Sid Nacional apresentaram rentabilidades negativas -17,39% e -32,19%, respectivamente, o que ocasionou em uma rentabilidade negativa para o portfólio.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em linhas gerais, é possível observar que nenhuma das três carteiras de investimento atingiu o resultado desejado no ano de 2022, todavia, em duas delas o resultado foi melhor que o retorno do Ibovespa e não houve prejuízo, como é o caso da carteira de investimento 1 e 2, enquanto a carteira de investimentos 3 apresentou rentabilidade negativa e bem abaixo do Ibovespa.

Analisando a relação de quantidade de ações presentes na carteira, é possível verificar que a carteira que mais possuiu ativos foi a que apresentou maior rentabilidade entre as três, enquanto a que possuiu menos ativos foi a que apresentou rentabilidade negativa, o que vai de encontro com que defende a Moderna Teoria do portfólio de Markowitz.

Além disso, um ponto interessante foi que as carteiras 1 e 2 possuíam bem menos ativos que o índice Ibovespa, que apresentava mais de 80 ações em seu portfólio, e apresentaram uma rentabilidade superior ao índice, ou seja, uma carteira altamente diversificada nem sempre irá apresentar uma rentabilidade superior a uma carteira com menos ativos em seu portfólio, pois chega um ponto em que a entrada de novas ações não terá muita influência na diminuição de risco da carteira.

Apesar das carteiras de investimentos não terem chegado na rentabilidade desejada do estudo, é possível observar que a teoria de otimização de carteira de Markowitz apresentou um bom desempenho no mercado acionário brasileiro no período estipulado.

Realizando uma breve comparação com os estudos de Oliveira (2021) e Zanini e Figueiredo (2005), nota-se que a teoria vem mostrando que realmente funciona para os investidores que desejam investir nas ações de empresas brasileiras. Porém, pode ser que, dependendo do período estudado, os resultados venham a mudar. Dessa

forma, outros estudos com períodos mais longos ou com mais ações do mercado acionário brasileiro no portfólio seriam também interessantes para fins de comparação.

Apesar dos métodos de estudo de alocação de carteira serem poucos difundidos entre os brasileiros e suas aplicações envolver cálculos extensos, é interessante que haja trabalhos futuros que possam realizar a análise de comparação com os outros modelos de otimização de carteira apresentados neste estudo. Assim, será possível ter comparações e análise de desempenho com outros métodos no mercado acionário brasileiro para os investidores possuírem uma melhor base de escolha de qual método utilizar.

## 5. REFERÊNCIAS

ABRUNHOZA, F.: **Conheça os 4 Tipos de RISCOS de Investimentos (E Como Administrá-los)**. <https://portaldariqueza.com.br/risco-de-investimento/>, Acesso em: 22 set. 2023.

ALVES, L.H.L.R. **Teoria moderna de portfólio aplicada ao mercado brasileiro: Markowitz vs diversificação ingênua**. 2015. 57 f. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Economia, Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://repositorio.insper.edu.br/handle/11224/1356>. Acesso em: 03 set. 2023.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. São Paulo: Editora Atlas, 4ª edição, 2001.

BRUM, F. M. **Aplicação da teoria de Markowitz e Índice de Sharpe em um clube de investimento**. 2008. 62 f. Monografia (Especialização) - Curso de Mercado de Capitais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/16808>. Acesso em 03 set 2023.

BRUNI, Adriano Leal, FAMÁ, Rubens. Moderna Teoria de Portfólios: é possível captar, na prática, os benefícios decorrentes de sua utilização? **Resenha BM&F**, São Paulo, n. 128, p. 19-34, nov/dez 1998. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/25484>. Acesso em: 02 set 2023

BURATTO, M.V. **Quantificação Construção e Avaliação de um Modelo de Monte Carlo para Analisar a Capacidade de Pagamento das Empresas em Financiamento de Longo Prazo**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Administração, Mestrado Acadêmico em Contabilidade e Finanças, Universidade Federal do Rio Grande do SUL, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4787/000460090.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 set 2023.

CHAN, Louis K. C. KARCESKI, Jason. LAKONISHOK, Josef. On Portfolio Optimization: Forecasting Covariances and Choosing the Risk Model. **The Review of Financial Studies**, v. 12, n. 5, p 937-974, winter, 1999. Disponível em: <https://www.lsvasset.com/pdf/research-papers/Portfolio-Optimization.pdf>. Acesso em: 03 set. 2023.

CHÁRA, Alexandre Noboru, ODA, André Luiz, SENGER, Maria Carlota Morandin. **Um estudo sobre diversificação na Bolsa de Valores de São Paulo**. Anais em CD-ROM do 22o Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração – Enanpad, Foz do Iguaçu, 27-30/setembro/1998.

FAMA, E.F.; FRENCH, K.R. The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. **Journal of Economic Perspectives**. Vol.18, No. 3, p. 25-46, 2004. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/0895330042162430>. Acesso em: 23 set. 2023.

FISCHER, Lawrence, LORIE, James H. Some studies of variability of returns on investments in common stocks. **Journal of Business**, vol. 43, n. 2, p. 99-133, april 1970. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2352105>>. Acesso em: 02 set. 2023.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 7ª edição. São Paulo: Harbra, 1997.

HOJI, Masakazu. **Administração Financeira e Orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial**. 9ª edição. São Paulo: Atlas, 2010.

MARKOWITZ, Harry M. *Portfolio Selection*. **Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, mar.1952.

NISCHIGUTI, F.Y.; KUBAYASHI, T. M.; MACEDO V.H.de M. **Análise do aumento de investidores brasileiros na bolsa de valores durante a crise do covid-19 em 2020**. 2021. 29f. Trabalho de conclusão de curso – Curso de administração, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1241759>. Acesso em 23 set. 2023.

OLIVEIRA, A.B.B. de. **Análise de desempenho de portfólios desenvolvidos com base na teoria moderna de carteiras de Markowitz e o modelo de índice único de Sharpe no mercado acionário brasileiro**. 2021. 76 f. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Administração, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20900>. Acesso em: 01 set. 2023.

SHARPE, William F. A simplified model for portfolio analysis. **Management Science**, p. 277-293, 1963.

ZANINI, F. A. M.; FIGUEIREDO, A. C. As teorias de carteira de Markowitz e de Sharpe: Uma aplicação no mercado brasileiro de ações entre julho/1995 e junho/2020. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v.6. n.2, p.38-64, 2005. Disponível em: [https://www.redalyc.org/pdf/1954/195416193003.pdf?utm\\_source=blog&utm\\_campaign=rc\\_b\\_logpost](https://www.redalyc.org/pdf/1954/195416193003.pdf?utm_source=blog&utm_campaign=rc_b_logpost). Acesso em: 02 set. 2023.