

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

CAMPUS DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA

ERIK CALVALCANTI MARTINS LIBERATO

SELEÇÃO DE UMA CARTEIRA DE ATIVOS E OTIMIZAÇÃO DO PORTFÓLIO DE AÇÕES

São João da Boa Vista

2024

Erik Calvalcanti Martins Liberato

SELEÇÃO DE UMA CARTEIRA DE ATIVOS E OTIMIZAÇÃO DO PORTFÓLIO DE AÇÕES

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações do Campus de São João da Boa Vista, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações .

Orientador: Profº Dr. Elmer Mateus Gennaro

São João da Boa Vista

2024

L695s

Liberato, Erik Cavalcanti Martins

SELEÇÃO DE UMA CARTEIRA DE ATIVOS E OTIMIZAÇÃO
DO PORTFÓLIO DE AÇÕES / Erik Cavalcanti Martins Liberato. --
São João da Boa Vista, 2024

33 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de
Telecomunicações) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Engenharia, São João da Boa Vista

Orientador: Elmer Mateus Gennaro

1. Mercado financeiro. 2. Ações (Finanças). 3. Bolsa de valores. 4.
Investimentos. I. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

SELEÇÃO DE UMA CARTEIRA DE ATIVOS E OTIMIZAÇÃO DE PORTFÓLIO

Aluno: Erik Cavalcanti Martins Liberato
Orientador: Prof. Dr. Elmer Mateus Gennaro

Banca Examinadora:

- Elmer Mateus Gennaro (Orientador)
- José Augusto de Oliveira (Examinador)
- Renato Ferreira de Barros (Examinador)

Os formulários de avaliação e a ata da defesa, na qual consta a aprovação do trabalho, devidamente assinados pela banca encontram-se no prontuário eletrônico do aluno.

São João da Boa Vista, 06 de dezembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Elmer Mateus Gennaro, pelo suporte e pela orientação ao longo de todo o processo.

À minha família, por seu apoio constante e incentivo em cada etapa desta jornada.

Aos meus colegas e amigos, que sempre torceram pelo meu sucesso e me apoiaram para que eu chegasse até aqui.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta trajetória.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso aborda o estudo, construção e análise de uma seleção de carteira de ativos e otimização de portfólio, fundamentado nas contribuições teóricas de Benjamin Graham e Harry Markowitz. O objetivo principal foi analisar e propor estratégias de alocação de ativos que maximizassem o retorno esperado para um determinado nível de risco, utilizando princípios da Teoria Moderna de Portfólios (Markowitz) e o conceito do *Value Investing* (Graham). A pesquisa partiu da metodologia de Graham, que foca na análise fundamentalista para identificar ativos subvalorizados, e combinou esses conceitos com a abordagem quantitativa de Markowitz, que utiliza a diversificação e a otimização de portfólio para minimizar o risco não sistemático. O estudo integrou essas duas visões para propor um modelo eficiente de seleção de ativos e construção de carteiras, considerando as particularidades do mercado financeiro brasileiro. Utilizando dados históricos e ferramentas matemáticas de otimização, como a fronteira eficiente de Markowitz, foram simuladas carteiras com diferentes estratégias de alocação. Entre os principais resultados, destaca-se que todas as carteiras otimizadas superaram o desempenho acumulado do IBOVESPA no período analisado, com destaque para a carteira de maior Índice de Sharpe, que apresentou a melhor relação risco-retorno. A carteira simulada para maximizar o retorno alcançou o maior retorno acumulado pontual, mas com maior volatilidade, enquanto a carteira criada com a menor volatilidade demonstrou estabilidade, porém com retornos mais modestos. Os resultados confirmam a eficácia da combinação das teorias de Graham e Markowitz na construção de portfólios equilibrados, oferecendo contribuições relevantes para estratégias de investimento que conciliem segurança e crescimento do capital, especialmente no contexto do mercado brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Investimentos. Benjamin Graham. Harry Markowitz. *Value Investing*. Otimização de Portfólio. Fronteira Eficiente.

ABSTRACT

This Final Paper addresses the study, construction, and analysis of asset portfolio selection and optimization, based on the theoretical contributions of Benjamin Graham and Harry Markowitz. The main objective was to analyze and propose asset allocation strategies that maximize expected returns for a given level of risk, using the principles of Modern Portfolio Theory (Markowitz) and the concept of Value Investing (Graham). The research was based on Graham's methodology, which focuses on fundamental analysis to identify undervalued assets, combined with Markowitz's quantitative approach, which employs diversification and portfolio optimization to minimize unsystematic risk. The study integrated these two perspectives to propose an efficient model for asset selection and portfolio construction, considering the specificities of the Brazilian financial market. Using historical data and mathematical optimization tools such as Markowitz's efficient frontier, portfolios with different allocation strategies were simulated. Among the main results, all optimized portfolios outperformed the IBOVESPA's cumulative performance during the analyzed period. The Max Sharpe Portfolio stood out with the best risk-return ratio, the Max Return Portfolio achieved the highest cumulative return but with greater volatility, and the Minimum Variance Portfolio demonstrated stability with more modest returns. The results confirm the effectiveness of combining Graham's and Markowitz's theories in constructing balanced portfolios, offering relevant contributions to investment strategies that reconcile security and capital growth, particularly within the Brazilian market context.

KEYWORDS: Investments. Benjamin Graham. Harry Markowitz. Value Investing. Portfolio Optimization. Efficient Frontier.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Alocação dos investimentos dos brasileiros	12
Figura 2	Fronteira Eficiente de Markowitz	19
Figura 3	Fronteira Eficiente da carteira teórica	26
Figura 4	Carteiras selecionadas	27
Figura 5	Comparação de desempenho: carteira vs IBOVESPA	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Filtros de Graham adaptados para o mercado brasileiro	22
Tabela 2 – Filtros consolidados para este estudo	25
Tabela 3 – Ações selecionadas	26
Tabela 4 – Composição das carteiras	27
Tabela 5 – Parâmetros das carteiras	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UNESP	Universidade Estadual Paulista
LPA	Lucro por Ação
VPA	Valor Patrimonial por Ação
P/L	Preço sobre Lucro
P/VPA	Preço sobre Valor Patrimonial
API	<i>Application Programming Interface</i>
AC/PC	Ativo Circulante sobre Passivo Circulante
N.A.	Não Aplicável
BDR	<i>Brazilian Depositary Receipt</i>
ETF	<i>Exchange Traded Fund</i>
SELIC	Taxa Básica de Juros
B3	Brasil, Bolsa, Balcão
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
VI	Valor Intrínseco
MPT	<i>Modern Portfolio Theory</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

US\$	Unidade monetária Estadunidense (Dólar)
R\$	Unidade monetária Brasileira (Real)
s	Cenário futuro de um ativo
σ^2	Variância
σ	Desvio-Padrão
Cov	Covariância
$\rho_{(1,2)}$	Correlação entre os ativos 1 e 2
S	Índice de Sharpe

SUMÁRIO

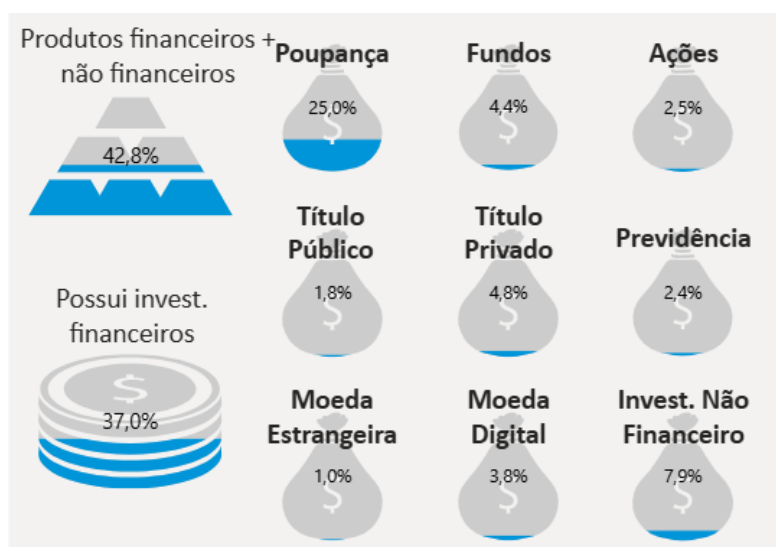
1	INTRODUÇÃO	12
2	CONCEITOS TEÓRICOS	14
2.1	Metodologia de Benjamin Graham	14
2.1.1	<i>Value Investing</i>	14
2.1.2	Critérios para Seleção de Ativos	15
2.2	Metodologia de Harry Markowitz	16
2.2.1	Princípios Fundamentais da Teoria Moderna de Portfólio	16
2.2.2	Risco, Retorno e Diversificação	17
2.2.3	Fronteira Eficiente	19
3	METODOLOGIA	21
3.1	Tratamento dos Dados	21
3.2	Adaptação dos Filtros de Graham	22
3.3	Premissas para otimização do portfólio	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1	Seleção dos ativos	25
4.2	Otimização do portfólio	26
4.3	Resultado das carteiras	28
5	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O cenário de investimentos financeiros no Brasil revela uma realidade preocupante, mas que vem passando por transformações significativas. Atualmente, apenas 37% da população apta a investir possui algum tipo de investimento financeiro, e, entre esses, 68% optam pela poupança (ANBIMA, 2024). Esses dados apontam duas questões principais: uma baixa adesão da população a investimentos e, entre os que investem, uma predominância de escolhas baseadas em falta de informação, uma vez que a poupança oferece retornos inferiores a outras alternativas mais seguras e rentáveis disponíveis no mercado.

Essa discrepância é ainda mais evidente quando analisamos a Figura 1, que demonstra as opções de investimentos preferidas entre os brasileiros. Enquanto 25% da população investe na poupança, apenas 1,8% aplica em títulos públicos e 2,5% em ações.

Figura 1 – Alocação dos investimentos dos brasileiros



fonte: (ANBIMA, 2024)

Apesar disso, observa-se um movimento de conscientização crescente sobre a importância de investir e de se planejar financeiramente. Buscando maiores rentabilidades, muitos brasileiros estão começando a migrar seus recursos da poupança para outros tipos de investimentos. No ano de 2023, por exemplo, houve uma redução de 1% no número de investidores da poupança em relação à população total, o que corresponde a uma queda de 4% considerando apenas a parcela de investidores (LIMA, 2024). Paralelamente, registrou-se um aumento de 15% no número de investidores em renda fixa e, neste ano, um crescimento de 7% no número de pessoas físicas que passaram a investir em renda variável (B3, 2024; PACHECO, 2024).

Outro aspecto que reforça a necessidade de estudos mais aprofundados sobre investimentos é a forma como muitos brasileiros tratam o tema. Enquanto 14% da população utiliza plataformas de apostas (*bets*), 22% desses indivíduos as consideram um tipo de investimento. Entre os 2,5% que investem em ações, 18% baseiam suas decisões em informações de amigos e parentes, e 9% sequer buscam qualquer tipo de orientação (ANBIMA, 2024). Isto evidencia que a falta de conhecimento

sobre o mercado de capitais não é adquirido por todos os investidores e a ausência de uma estratégia fundamentada para a seleção e otimização de ativos podem expor os investidores a riscos consideráveis, comprometendo seu patrimônio e objetivos financeiros.

Portanto, este estudo busca analisar e propor estratégias baseadas em métodos consolidados, podendo contribuir significativamente para a educação financeira e para a formação de investidores mais conscientes e preparados para tomar decisões alinhadas aos seus objetivos e tolerância ao risco.

A teoria de Benjamin Graham, reconhecida por seu enfoque fundamentalista na seleção de ativos, e a teoria de Harry Markowitz, com sua metodologia de otimização de carteiras, oferecem abordagens complementares para uma gestão eficiente e fundamentada. Enquanto Graham propõe critérios rigorosos para identificar empresas com boas perspectivas e valor intrínseco atrativo, Markowitz contribui com uma estrutura matemática para a diversificação ideal do portfólio, visando minimizar o risco e maximizar o retorno.

Assim, este estudo se propõe a explorar e aplicar esses modelos teóricos para a construção de uma carteira de investimentos em ações, unindo a análise fundamentalista de Graham à otimização de Markowitz. A importância desta pesquisa reside na possibilidade de fornecer uma estrutura mais robusta e estratégica para investidores, permitindo decisões mais informadas e alinhadas às melhores práticas do mercado financeiro.

Este estudo está organizado de forma a abordar inicialmente os conceitos teóricos fundamentais que sustentam a pesquisa, incluindo a teoria do *Value Investing*, de Benjamin Graham, e a Teoria Moderna de Portfólios (*Modern Portfolio Theory* - MPT), de Harry Markowitz. Em seguida, a metodologia utilizada para definir os critérios de seleção dos ativos que compõem a carteira teórica é detalhada. Posteriormente, os resultados obtidos após a aplicação desses critérios e a otimização da carteira são apresentados e discutidos. Por fim, o trabalho é concluído com uma síntese dos principais resultados e reflexões sobre o estudo.

2 CONCEITOS TEÓRICOS

Neste capítulo, são apresentados os fundamentos teóricos que embasam o estudo, com foco na teoria do *Value Investing* de Benjamin Graham e na teoria de otimização de portfólios de Harry Markowitz. Enquanto a abordagem de Graham oferece princípios para a seleção criteriosa de ativos com base em seu valor intrínseco e potencial de valorização, a teoria de Markowitz propõe uma metodologia matemática para a diversificação ideal da carteira, buscando maximizar o retorno esperado para um nível de risco controlado.

2.1 METODOLOGIA DE BENJAMIN GRAHAM

A metodologia de Benjamin Graham, também conhecida como *Value Investing*, é uma abordagem de investimento baseada na análise fundamentalista dos ativos. Graham defendia que os investidores deveriam focar em ativos subvalorizados em relação ao seu valor intrínseco, ou seja, aqueles cujo preço de mercado está abaixo do que realmente "valem".

2.1.1 *Value Investing*

A escola fundamentalista de investimentos, diferentemente da análise técnica que foca exclusivamente nas flutuações de preços e tendências de curto prazo, concentra em uma análise aprofundada dos fundamentos financeiros e econômicos de uma empresa. Essa avaliação leva em consideração relatórios divulgados periodicamente pelas empresas, os quais apresentam dados sobre a saúde financeira, como, por exemplo, o balanço patrimonial e o demonstrativo de resultados (BATTISTI, 2019; PALAZZO, 2018).

Dentro do escopo da análise fundamentalista temos o *Value Investing*, ou Investimento em Valor, sendo a abordagem que busca determinar o valor real de um ativo. Em outras palavras, o teorema diz que o preço de uma ação, que é designado pelo mercado, frequentemente diverge do valor subjacente da firma, identificado como valor intrínseco (GRAHAM, 2007). Os conceitos teóricos por trás dessa teoria, foram construídos por Benjamin Graham e David Dodd, sendo a premissa básica investir em ações cujos preços estão abaixo do seu valor intrínseco. Para isso, Graham definiu a seguinte fórmula:

$$VI = \sqrt{22,5 \cdot VPA \cdot LPA} \quad (1)$$

Onde *VPA* é o valor patrimonial por ação, que reflete o valor líquido dos ativos da empresa, e o *LPA* é o lucro por ação, que representa o lucro líquido da empresa dividido pelo número de ações em circulação. A constante 22,5 foi determinada por Graham para equilibrar o risco e o retorno esperado, com base em sua análise de empresas de alta qualidade, que serão abordados mais adiante neste capítulo.

A diferença entre o preço real e o valor intrínseco da ação é a chamada margem de segurança que, segundo Graham, protege o investidor de perdas potenciais caso exista um erro na análise ou o

mercado enfrente uma volatilidade inesperada. Nesse sentido, ações que apresentam uma margem de segurança maior são capazes de proporcionar bons rendimentos no longo prazo. Graham define que:

o investidor empreendedor deve comprá-las apenas quando forem uma subvalorização, a qual definimos como preços não superiores a dois terços do valor avaliado dos valores mobiliários. (GRAHAM, 2007, p. 205)

Porém, sob a perspectiva do *Value Investing*, apenas o fato do ativo estar precificado abaixo do seu valor intrínseco não conclui a justificativa para compra. Investidores de valor inteligentes buscam não apenas ações baratas, mas também de qualidade (LEE, 2014)

2.1.2 Critérios para Seleção de Ativos

Graham desenvolveu uma série de critérios quantitativos para ajudar investidores a selecionar empresas com fundamentos sólidos, uma vez que analisar apenas se a cotação atual está precificada abaixo do valor intrínseco da ação, mesmo com uma boa margem de segurança, não é o suficiente. Os critérios são:

1. Tamanho Adequado da Empresa:

Graham recomenda que investidores defensivos priorizem empresas de grande porte, com estrutura sólida e bem estabelecidas no mercado. Esse critério visa mitigar os riscos associados a empresas de menor porte, que geralmente apresentam maior volatilidade e estão mais suscetíveis a dificuldades financeiras.

2. Situação Financeira Sólida:

O investidor deve selecionar empresas com uma estrutura de capital robusta, principalmente quanto à liquidez de curto prazo. Graham sugere que a razão entre ativos circulantes e passivos circulantes seja de, no mínimo, 2 para 1, indicando uma condição financeira saudável.

3. Estabilidade dos Lucros:

Empresas com histórico de lucros estáveis, sem prejuízos nos últimos dez anos, são preferíveis. Segundo Graham, essa estabilidade indica um modelo de negócios resiliente e capaz de atravessar diferentes ciclos econômicos sem grandes impactos negativos nos resultados financeiros.

4. Histórico de Dividendos:

A consistência no pagamento de dividendos ao longo de pelo menos vinte anos é um critério valorizado por Graham, pois demonstra compromisso da empresa com seus acionistas e evidencia uma geração de caixa robusta, capaz de sustentar essa distribuição ao longo do tempo.

5. Crescimento dos Lucros:

Para Graham, é desejável que a empresa tenha apresentado um crescimento moderado de lucros ao longo de uma década. Ele especifica que o lucro deve ter crescido pelo menos um terço em relação ao de dez anos antes, o que indica potencial de crescimento sustentável.

6. **Relação Preço/Lucro (P/L) Moderada:**

Graham alerta para o risco de pagar um preço excessivo por uma ação. Para evitar essa armadilha, ele sugere um índice Preço/Lucro inferior a 15 vezes o lucro médio dos últimos três anos. Essa métrica visa assegurar que o preço pago pelo investidor seja condizente com o retorno esperado.

7. **Relação Preço/Valor Patrimonial (P/VPA) Moderada:**

A relação entre o preço da ação e o valor patrimonial deve ser de, no máximo, 1,5 vezes. No entanto, Graham flexibiliza esse critério, permitindo que o produto entre o P/L e o P/VPA não exceda 22,5. Em outras palavras, caso uma empresa apresente um P/L de 15, seu P/VPA deve ser, no máximo, 1,5. Essa regra tem o intuito de evitar que o investidor pague um valor desproporcional ao patrimônio líquido da empresa.

Segundo Graham, os filtros 1, 2, 3, 4 e 5:

excluirão companhias que são pequenas demais, estão em condições financeiras relativamente fracas, têm o estigma de um prejuízo em seus registros dos últimos dez anos e não possuem um histórico longo e ininterrupto de pagamento de dividendos. (GRAHAM, 2007, p. 387)

Por outro lado, os últimos dois critérios eliminam por demandar mais lucros e mais ativos por dólar pago. Dessa maneira, é possível selecionar empresas que sejam sólidas, robustas e que apresentam uma margem para rendimentos maiores.

Um ponto importante, porém, é que os critérios desenvolvidos por Graham foram criados visando um investidor defensivo e sob a ótica do mercado acionário estadunidense (BARROS, 2018). Neste trabalho, realizaremos algumas adaptações dos filtros aproximando-os para a realidade do mercado brasileiro.

2.2 METODOLOGIA DE HARRY MARKOWITZ

A metodologia de Harry Markowitz, apresentada na década de 1950 e conhecida como Teoria Moderna de Portfólio (*Modern Portfolio Theory* - MPT), revolucionou a forma como os investidores pensam sobre a composição de seus portfólios (SUNO, 2020). Markowitz introduziu uma abordagem matemática e estatística para a alocação de ativos, com foco em maximizar o retorno esperado de um portfólio para um dado nível de risco, ou, alternativamente, minimizar o risco para um retorno esperado específico.

2.2.1 Princípios Fundamentais da Teoria Moderna de Portfólio

A Teoria Moderna de Portfólio se baseia na ideia de que os investidores são aversos ao risco e, por isso, devem buscar uma alocação eficiente de seus investimentos que balanceie risco e retorno. Markowitz focou na diversificação como a chave para gerenciar o risco de uma carteira mostrando que a diversificação de ativos com diferentes perfis de risco e retorno pode reduzir o risco total da carteira sem sacrificar o retorno esperado.

Segundo (ZANINI, 2005), as premissas da metodologia de Markowitz são:

1. Os investidores avaliariam as carteiras apenas com base no retorno esperado e no desvio padrão dos retornos sobre o horizonte de tempo de um período;
2. Os investidores seriam avessos ao risco. Se instados a escolher entre duas carteiras de mesmo retorno, sempre escolheriam o de menor risco;
3. Os investidores estariam sempre insatisfeitos em termos de retorno. Instados a escolher entre duas carteiras de mesmo risco, sempre escolheriam a de maior retorno;
4. Seria possível dividir continuamente os ativos, ou seja, ao investidor seria permitido comprar mesmo frações de ações;
5. Existiria uma taxa livre de risco, à qual o investidor tanto poderia emprestar quanto tomar emprestado;
6. Todos os impostos e custos de transação seriam considerados irrelevantes;
7. Todos os investidores estariam de acordo em relação à distribuição de probabilidades das taxas de retorno dos ativos. Isto significa que somente existiria um único conjunto de carteiras eficientes;

De acordo com (MARKOWITZ, 1959), os ativos em um portfólio não devem ser avaliados de forma isolada, mas sim como parte de um conjunto, pois suas correlações afetam o risco total. Dessa maneira, seria possível identificar uma carteira de investimentos eficiente levando em consideração três fatores: a taxa de retorno entre os ativos investidos, a variância e a covariância das taxas de retorno.

2.2.2 Risco, Retorno e Diversificação

Devido à impossibilidade de medir com exatidão os retornos esperados de um ativo, a análise financeira recorre aos dados históricos de desempenho. Esses dados passados servem como uma estimativa para o cálculo da expectativa de ganhos futuros em termos do retorno esperado, que pode ser definido por:

$$E(r) = \sum_s p(s)r(s) \quad (2)$$

Onde, $p(s)$ é a probabilidade de ocorrência do cenário s e $r(s)$ é o retorno esperado para tal cenário. Por exemplo, considerando uma ação que se imagina 2 cenários futuros possíveis, um em que existe 50% de possibilidade de seu preço subir 10% e outro em que existe 50% de possibilidade de seu preço cair 5%, ao multiplicar a probabilidade de cada cenário com seu respectivo percentual de variação, podemos considerar que, neste caso, ao se investir nesta ação, o investidor deve considerar um retorno esperado de 2,5% .

Markowitz, em seus estudos, buscou estimar os riscos associados a cada ativo com o intuito de reduzir seus impactos em uma carteira de investimentos. O risco de um portfólio é mensurado pela variância dos retornos dos ativos, representada pelo desvio padrão. A variância mede a dispersão dos valores em relação à média, ponderada pelas probabilidades associadas (WALPOLE, 2009): quanto

maior a variância, mais distantes os valores observados estão da média, refletindo maior volatilidade. Seu cálculo é dado por:

$$\sigma^2 = \sum_s p(s)[r(s) - E(r)]^2 \quad (3)$$

A variância é o valor esperado do quadrado do desvio em relação ao retorno esperado. O desvio-padrão, por sua vez, é a raiz quadrada da variância.

Enquanto a variância mede o desvio dos retornos de um ativo em relação à sua própria média (expressando o risco individual), a covariância é uma extensão deste conceito e é utilizada para analisar o comportamento conjunto de dois ativos (COSTA, 2009).

Tomando como exemplo uma carteira composta por dois ativos, a covariância avalia como os retornos se comportam em relação às suas médias e entre si. Ou seja, além de entender o risco isolado de cada ativo por meio da variância e do desvio padrão, a covariância permite avaliar a interdependência entre os ativos de uma carteira. Essa análise é essencial para a teoria de Markowitz, pois permite combinar ativos de maneira a diminuir o risco geral do portfólio, aproveitando a menor correlação entre eles para suavizar as flutuações do retorno total da carteira. A covariância é expressa por:

$$Cov(X_i X_j) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_i)(X_j - \bar{X}_j)}{n - 1} \quad (4)$$

Na equação 4, $Cov(X_i X_j)$ é a covariância entre os ativos, $\bar{X}_i$ é o retorno médio do ativo i no período e $\bar{X}_j$ é o retorno médio do ativo j no período. Quando a covariância é positiva, significa que os ativos têm uma tendência a subir ou descer simultaneamente, enquanto uma covariância negativa indica que, quando um ativo valoriza, o outro tende a desvalorizar. Por fim, uma covariância igual a zero, ou nula, indica ativos sem qualquer relação entre si.

A covariância serve como base para o cálculo da correlação, uma medida que padroniza a relação entre os retornos de dois ativos. Seu cálculo pode ser expresso pela fórmula:

$$\rho_{(1,2)} = \frac{Cov_{(1,2)}}{\sigma_1 \sigma_2} \quad (5)$$

O termo $\rho_{(1,2)}$ é o coeficiente de correlação entre os ativos 1 e 2, $Cov_{(1,2)}$ é a covariância dos seus retornos, σ_1 e σ_2 são o desvio padrão, ou risco, dos ativos 1 e 2, respectivamente. A padronização situa a relação de retorno entre dois ativos em uma escala de -1 a +1, revelando a intensidade e a direção da relação entre os ativos. Um resultado de +1 indica uma correlação positiva perfeita, onde os ativos se movem exatamente na mesma direção. Uma correlação de -1 representa uma correlação negativa perfeita, onde os ativos sempre se movem em direções opostas. Por fim, uma correlação de 0 sugere que não há relação linear entre os retornos dos ativos.

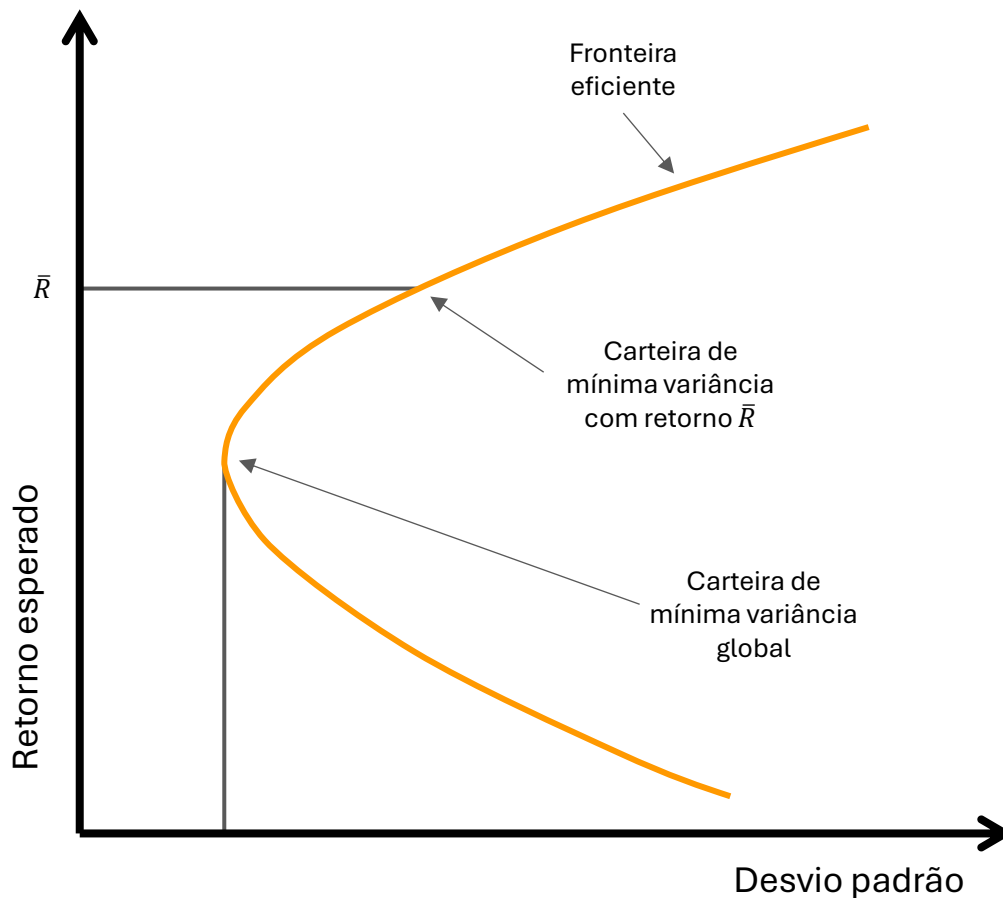
Diferente da covariância, que é uma medida absoluta e dependente das unidades dos ativos analisados, a correlação é uma medida relativa e sem unidade, permitindo uma comparação mais clara e direta entre diferentes pares de ativos. Em uma carteira de investimentos, a correlação é fundamental para a diversificação, pois ativos com baixa ou negativa correlação podem reduzir o risco total do portfólio, gerando uma composição mais resiliente.

A diversificação, então, visa reduzir o risco não sistemático, que é o risco específico de cada ativo. Como esse tipo de risco pode ser eliminado através de uma boa diversificação, o investidor fica exposto apenas ao risco sistemático (ou risco de mercado), que afeta todos os ativos de forma geral e não pode ser eliminado (LEOTE, 2019).

2.2.3 Fronteira Eficiente

A fronteira eficiente de Markowitz é um conceito central na teoria moderna de portfólios, representando o conjunto de carteiras que oferecem o maior retorno esperado para um dado nível de risco, ou, inversamente, o menor risco para um determinado nível de retorno. Essa metodologia demonstra que a combinação de ativos com diferentes riscos e retornos esperados pode resultar em uma carteira otimizada.

Figura 2 – Fronteira Eficiente de Markowitz



fonte: Adaptado de (MATIAS, 2021)

A Figura 2 ilustra a fronteira eficiente de Markowitz, na qual cada ponto representa uma carteira "eficiente". Ou seja, uma combinação de ativos que maximiza o retorno esperado para um dado nível de risco, ou minimiza o risco para um determinado retorno. Qualquer portfólio situado abaixo dessa fronteira é considerado ineficiente, pois existem combinações de ativos que poderiam oferecer um

retorno superior para o mesmo nível de risco. Assim, a fronteira eficiente destaca as carteiras ideais, onde qualquer tentativa de aumentar o retorno resultaria também em um aumento do risco.

Cada investidor possui uma tolerância distinta ao risco, o que influencia diretamente sua escolha de uma carteira específica ao longo da fronteira eficiente de Markowitz. Para auxiliar nessa decisão, William Sharpe desenvolveu o Índice de Sharpe, expresso pela equação 6 que se tornou uma ferramenta fundamental, pois mede o retorno ajustado ao risco de uma carteira. Esse índice calcula o prêmio de risco (retorno excedente em relação à taxa livre de risco) por unidade de volatilidade (ou desvio padrão), permitindo comparar diferentes carteiras com base em sua eficiência (SHARPE, 1964).

$$S = \frac{E(R_C) - R_f}{\sigma} \quad (6)$$

Onde, R_C é o retorno da carteira, R_f é o retorno do ativo livre de risco e σ é o desvio padrão da carteira. Quanto maior o Índice de Sharpe, melhor o retorno obtido por unidade de risco, o que ajuda o investidor a identificar a carteira que maximiza o retorno ajustado ao risco conforme sua própria disposição para enfrentar a volatilidade.

3 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, a metodologia foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação Python como principal ferramenta para processamento e modelagem dos dados. Foram extraídas todas as informações necessárias, incluindo a lista de todas as ações negociadas na bolsa brasileira (B3), históricos de indicadores fundamentalistas e relatórios financeiros contendo dados de receita anual, liquidez corrente, lucro líquido anual, entre outros.

A escolha do Python foi motivada pela sua versatilidade e pelo amplo ecossistema de bibliotecas voltadas para análise de dados financeiros. Neste trabalho, foram utilizadas as bibliotecas *fundamentus* e *yfinance*, além da Interface de Programação de Aplicação (*Application Programming Interface* - API) *FinancialModelingPrep*, para a extração de dados financeiros. Adicionalmente, foram utilizadas as bibliotecas *pandas*, *numpy* e *matplotlib*, úteis para a manipulação dos dados e a geração de gráficos.

Um ponto importante para ressaltar é que para garantir uma análise fundamentada e consistente, alguns critérios adotam uma janela temporal de 5 anos para a análise histórica dos dados financeiros das empresas. Essa escolha permite equilibrar a abrangência e a relevância das informações, fornecendo um panorama recente e suficientemente representativo da performance das companhias, sem tornar o filtro excessivamente restritivo. Dessa forma, para alguns critérios, o período considerado foi de 2019 a 2023 (cinco anos anteriores à realização deste estudo) para a extração de dados históricos.

3.1 TRATAMENTO DOS DADOS

Para este estudo, foram consideradas exclusivamente ações negociadas na B3, excluindo outros ativos financeiros, como ETFs (*Exchange Traded Funds*) e BDRs (*Brazilian Depositary Receipts*). Essa decisão focou na análise direta de empresas listadas no mercado acionário brasileiro, evitando a inclusão de ativos com características distintas ou representações indiretas de empresas estrangeiras.

No mercado acionário brasileiro, as ações podem ser classificadas em três tipos principais: ordinárias, preferenciais e *units*. As ordinárias conferem direito a voto e participação nos resultados da empresa, sendo o foco deste estudo por representarem diretamente a titularidade comum. As preferenciais, embora geralmente sem direito a voto, priorizam o pagamento de dividendos ou reembolso de capital. Já as *units* são combinações de ações ordinárias e preferenciais emitidas por uma mesma empresa (INFOMONEY, 2022).

Assim, mais de uma ação pode representar uma única empresa, como no caso de companhias com ações ordinárias e preferenciais negociadas. Para evitar duplicidade e garantir que cada empresa fosse considerada apenas uma vez, foram selecionadas exclusivamente as ações ordinárias, que, segundo Graham:

Ações ordinárias, compradas a um preço razoável e com uma margem de segurança, têm o potencial de oferecer ao investidor um retorno superior ao longo do tempo, desde que ele evite a especulação e siga uma abordagem disciplinada. (GRAHAM, 1973, p. 319)

A base de dados utilizada incluiu todas as ações cadastradas na B3, abrangendo tanto ativos quanto inativos. Para garantir que apenas ações negociadas recentemente fossem analisadas, foram consideradas apenas aquelas com pelo menos uma negociação na semana anterior ao estudo. Esse critério assegurou que a análise refletisse de forma mais precisa as condições do mercado acionário brasileiro.

3.2 ADAPTAÇÃO DOS FILTROS DE GRAHAM

Para a seleção dos ativos que compuseram a carteira teórica, foi necessário adaptar os filtros da teoria do *Value Investing*, originalmente propostos por Graham, para a realidade do mercado brasileiro.

Essas adaptações são fundamentais, uma vez que o mercado brasileiro apresenta características distintas em relação ao cenário norte-americano, onde os filtros de Graham foram inicialmente concebidos. Diferenças na estrutura econômica, na volatilidade do mercado e na maturidade das empresas listadas tornam necessária a reavaliação dos critérios originais, de modo a refletir melhor a realidade local e garantir maior aplicabilidade das análises ao contexto brasileiro.

Alguns estudos prévios (PALAZZO, 2018; PASSOS, 2009; TESTA, 2011) buscaram adequar os filtros de Graham ao contexto brasileiro. A Tabela 1 apresenta uma comparação dos critérios utilizados em cada um desses estudos.

Tabela 1 – Filtros de Graham adaptados para o mercado brasileiro

Filtros	Graham	Palazzo	Passos	Testa
1	Faturamento anual não inferior a US\$ 100 milhões	Receita operacional bruta anual superior a R\$ 300 milhões	Receita líquida anual superior a R\$ 500 milhões	Receita líquida anual superior a R\$ 300 milhões
2	AC/PC maior ou igual a 2	Mediana do AC/PC maior ou igual a 1,22	AC/PC maior ou igual a 1	AC/PC maior ou igual a 1
3	Ausência de prejuízo nos últimos 10 anos	Ausência de prejuízo nos últimos 5 anos	Ausência de prejuízo no período analisado	Ausência de prejuízo no período analisado
4	Pagamento de dividendo nos últimos 20 anos	Pagamento de dividendo nos últimos 5 anos	Pagamento de dividendo no ano anterior ao investimento	Pagamento de dividendo no ano anterior ao investimento
5	Crescimento do lucro líquido em um terço nos últimos 10 anos	Crescimento do lucro líquido anual de pelo menos 2,66%	Crescimento do lucro líquido anual acima de 5%	Crescimento do lucro líquido de 30% no período analisado
6	P/L não superior a 15 para os lucros médios dos últimos 3 anos	P/L não superior a 7 para o lucro do último ano	N.A.	P/L não superior a 15 para o lucro do último ano
7	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 7	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5

fonte: Produção do Próprio Autor.

Levando em consideração os critérios propostos pelos demais autores, este estudo fará uso dos seguintes critérios para realizar a seleção dos ativos da carteira de investimentos:

1. Faturamento anual superior a R\$ 300 milhões:

Originalmente este filtro foi proposto para selecionar empresas de grande porte, devido a isso seguiremos conforme a legislação brasileira que estabelece o valor de R\$ 300 milhões de receita operacional bruta ou anualizada conforme o artigo 3º da Lei 11.638 de 2007.

2. Ativo Circulante sobre Passivo Circulante (AC/PC) maior ou igual a 1 no ano anterior ao investimento:

Adotaremos uma relação de liquidez corrente igual ou superior a 1 como critério de seleção de ativos para assegurar a escolha de empresas com capacidade de honrar seus compromissos de curto prazo. Esse índice indica se a empresa possui recursos suficientes para cobrir suas dívidas imediatas. Seguiremos com um valor mínimo de 1, garantindo que a empresa tem ativos circulantes equivalentes às suas obrigações de curto prazo, o que sinaliza uma posição financeira mais sólida e reduz o risco de insolvência.

3. Ausência de prejuízo nos últimos 5 anos:

Este estudo adota uma análise histórica dos lucros líquidos dos últimos 5 anos, alinhando-se aos estudos de Palazzo sobre empresas do mercado brasileiro. Optou-se por essa janela temporal de 5 anos para equilibrar a abrangência e a relevância dos dados, onde: uma análise de 10 anos seria excessivamente restritiva, enquanto uma de 3 anos poderia ser pouco seletiva e menos representativa da performance sustentável das empresas.

4. Pagamento ininterruptos de dividendos nos últimos 5 anos:

Graham propôs que as empresas detivessem um histórico de 20 anos consecutivos com pagamento de dividendos, porém, seguindo a mesma lógica do filtro acima e para manter a janela temporal, serão consideradas as empresas que possuem esse histórico para o período de 5 anos.

5. Crescimento do lucro líquido de pelo menos 30% no período analisado:

Mantendo o período analisado de 5 anos, buscaremos empresas que apresentaram crescimento de lucro líquido de 30% quando comparado o último ano com relação ao primeiro ano da janela de análise. Ou seja, o lucro líquido do ano 5 deve ser 30% maior do que o lucro apresentado no ano 1.

6. Relação P/L igual ou inferior a 7 no ano anterior ao investimento:

Ao analisar os dados históricos da relação P/L das ações brasileiras, observa-se que os níveis atuais estão alinhados aos registrados em 2004 (OCEANS14, 2024), ano base das análises de Palazzo. Diante dessa correspondência, será adotado o mesmo critério de relação P/L utilizado naquele estudo.

7. Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 10,5 no ano anterior ao investimento:

Originalmente, Graham define que a relação entre o preço da ação e o valor patrimonial deve ser de, no máximo, 1,5 vezes. Conforme dito anteriormente, Graham flexibiliza esse critério,

permitindo que o produto entre o P/L e o P/VPA não exceda 22,5 por conta dos limites propostos de P/L igual a 15 e seu P/VPA igual a 1,5 ($15 \times 1,5 = 22,5$). Ajustando essa conta para o critério proposto de P/L igual a 7, encontramos o fator de 10,5 ($7 \times 1,5 = 10,5$).

Além dos 7 filtros propostos por Graham, Palazzo contribuiu com um filtro adicional para a seleção de ativos, sendo este a liquidez do ativo, que será aplicado somente após terem sido realizados todos os filtros de Graham. Palazzo considera que uma carteira de 10 ações é suficientemente diversificada, portanto, para os ativos encontrados, a carteira será formada apenas pelas 10 ações mais negociadas no último ano. Além disso, "Essa restrição adicional aproxima a estratégia sugerida à realidade de um gestor profissional de investimento"(PALAZZO, 2018).

Por fim, será aplicado o conceito de margem de segurança, previamente apresentado. Neste estudo, serão selecionadas ações cujo valor de mercado seja, no máximo, 70% do valor intrínseco calculado, garantindo uma margem de segurança de 30%. Essa abordagem está em conformidade com a teoria de Benjamin Graham, que enfatiza a importância de incorporar essa margem para minimizar riscos e aumentar o potencial de retorno no investimento.

3.3 PREMISSAS PARA OTIMIZAÇÃO DO PORTFÓLIO

Após a seleção das ações que atenderam aos critérios propostos, tornou-se necessário otimizar a composição da carteira para maximizar o retorno esperado em relação ao risco. Essa etapa buscou identificar a combinação ideal de pesos entre os ativos selecionados, garantindo a construção de uma carteira eficiente e alinhada aos diferentes perfis de investidores.

Os perfis de investidores podem ser classificados em três categorias principais: conservador, moderado e arrojado. Investidores conservadores priorizam a segurança, buscando retornos mais estáveis e assumindo o menor risco possível, mesmo que isso implique ganhos mais modestos. Já os investidores moderados equilibram a busca por retorno com um nível aceitável de risco, enquanto investidores arrojados estão dispostos a assumir altos riscos em troca de retornos mais expressivos (ANBIMA, 2023). Essa classificação orienta a escolha da carteira ideal para cada perfil, com base na relação entre risco e retorno.

Para a análise, foram extraídos os dados completos das ações referentes ao ano de 2023. Em seguida, foram simuladas 1 milhão de carteiras com distribuições de pesos aleatórios entre os ativos selecionados. Para cada uma dessas carteiras, foram calculados o retorno esperado, a volatilidade da carteira e o Índice de Sharpe, permitindo avaliar a relação entre retorno e risco. Essa abordagem possibilitou a identificação das combinações mais adequadas para atender às necessidades e objetivos de cada tipo de investidor.

Para o cálculo do Índice de Sharpe, foi adotada a taxa SELIC (taxa básica de juros) vigente de 11,25% como a taxa livre de risco, apresentada na equação 6, refletindo os níveis atuais da política monetária brasileira (BRASIL, 2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nas premissas teóricas e na metodologia descritas nos capítulos anteriores, foi realizada a seleção e a otimização da alocação dos ativos que compuseram as carteiras de investimentos. A seleção seguiu os filtros do *Value Investing* adaptados ao mercado brasileiro, conforme definidos e apresentados de forma resumida na Tabela. 2.

Tabela 2 – Filtros consolidados para este estudo

Filtros	Critérios
1	Faturamento anual superior a R\$ 300 milhões
2	AC/PC maior ou igual a 1 no ano anterior ao investimento
3	Ausência de prejuízo nos últimos 5 anos
4	Pagamento de dividendo nos últimos 5 anos
5	Crescimento do lucro líquido de pelo menos 30% no período analisado
6	P/L não superior a 7 no ano anterior ao investimento
7	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 10,5
Extra	Priorizar as 10 ações mais negociadas no ano anterior ao investimento

fonte: Produção do Próprio Autor.

4.1 SELEÇÃO DOS ATIVOS

Conforme apresentado na Seção 3.1, o processo de seleção inicial abrangeu todas as ações registradas na B3. Para evitar duplicidade na análise e garantir foco em empresas representadas diretamente por ações ordinárias, os demais tipos de ativos foram eliminados, reduzindo o total de 968 códigos iniciais para 560 ações.

Ainda assim, algumas dessas ações não estavam mais ativas no mercado. Para assegurar representatividade e liquidez, foram consideradas apenas as ações negociadas pelo menos uma vez na semana anterior ao estudo. Esse critério eliminou ativos inativos, garantindo que apenas papéis ativos fossem analisados. Após essa filtragem, o número final de ações para aplicação dos filtros de *Value Investing* foi reduzido para 313.

A partir dos códigos remanescentes, foram aplicados todos os filtros descritos na Tabela 2, resultando em 10 ações que atenderam integralmente aos critérios estabelecidos.

Em seguida, foi calculado o valor intrínseco de cada ação utilizando a equação 1 e então considerado apenas os ativos que apresentaram uma margem de segurança mínima de 30%, ou seja, foram selecionadas apenas as ações que o valor de mercado representava até no máximo 70% do valor intrínseco.

Com base nesses resultados, as ações que compõem as carteiras teóricas de investimento foram selecionadas. Apenas 9 ações atenderam integralmente aos critérios definidos neste estudo, tornando desnecessária a aplicação do filtro adicional mencionado anteriormente. A Tabela 3 apresenta os ativos que atenderam a todos os requisitos.

Tabela 3 – Ações selecionadas

Empresa	Código
Banco do Brasil S.A.	BBAS3
Cia Energética de Brasília	CEBR3
Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	CSMG3
Dexxos S.A.	DEXP3
Gerdau S.A.	GGBR3
Metalúrgica Gerdau S.A.	GOAU3
Neoenergia S.A.	NEOE3
Transmissão Paulista - ISA CTEEP	TRPL3
Vibra Energia S.A.	VBBR3

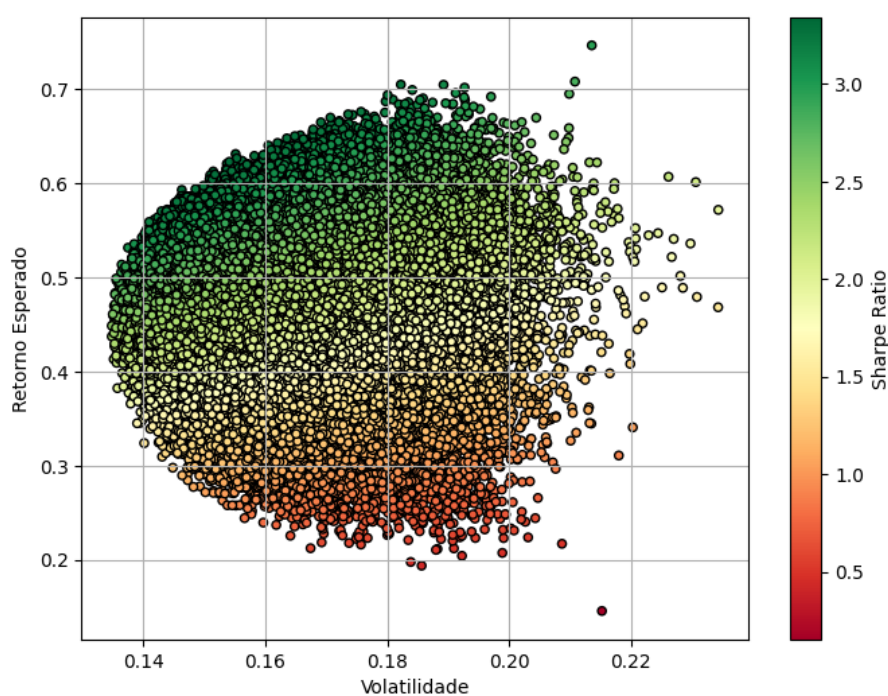
fonte: Produção do Próprio Autor.

4.2 OTIMIZAÇÃO DO PORTFÓLIO

A partir da criação de 1 milhão de carteiras aleatórias para simulação e do cálculo do retorno esperado, da volatilidade e do Índice de Sharpe para cada uma dessas carteiras, foi possível gerar um gráfico de dispersão que representa a fronteira eficiente.

A Figura 3 exibe este resultado, onde o eixo X corresponde à volatilidade das carteiras, enquanto o eixo Y representa o retorno esperado. Além disso, os pontos são coloridos de acordo com o valor do Índice de Sharpe, em que tons de vermelho indicam um Índice de Sharpe mais baixo, amarelo representa valores intermediários, e verde destaca as carteiras com os melhores desempenhos ajustados ao risco. Esse formato visual facilita a identificação das carteiras mais eficientes em termos de risco e retorno.

Figura 3 – Fronteira Eficiente da carteira teórica

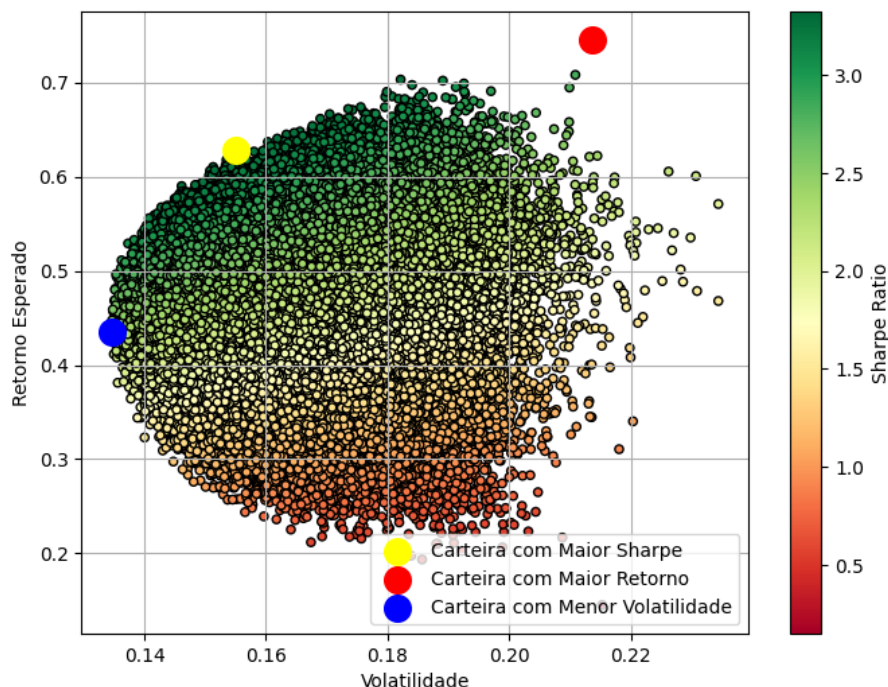


fonte: Produção do Próprio Autor.

A partir dos dados analisados, foram definidas três carteiras teóricas: a de menor volatilidade,

a de maior retorno esperado e a de maior Índice de Sharpe. Essa abordagem permite avaliar o desempenho das carteiras em diferentes cenários, atendendo a perfis variados de investidores, desde os mais conservadores até os mais arrojados. A Figura 4 ilustra visualmente as carteiras selecionadas.

Figura 4 – Carteiras selecionadas



fonte: Produção do Próprio Autor.

A seguir, é apresentada a Tabela 4 que detalha a composição de cada uma das carteiras teóricas selecionadas, sendo: a de menor volatilidade, representada pelo círculo azul, a de maior retorno esperado, representada pelo círculo vermelho, e a de maior Índice de Sharpe, representada pelo círculo amarelo.

Tabela 4 – Composição das carteiras

Ação	Pesos (%)		
	Carteira Menor Volat.	Carteira Maior Retorno	Carteira Maior Sharpe
BBAS3	6,70%	0,83%	12,42%
CEBR3	3,54%	4,69%	0,10%
CSMG3	37,53%	5,23%	17,15%
DEXP3	2,13%	0,94%	0,17%
GGBR3	14,64%	48,99%	27,82%
GOAU3	9,50%	7,32%	27,93%
NEOE3	3,08%	28,10%	11,44%
TRPL3	13,69%	3,42%	2,32%
VBBR3	9,19%	0,47%	0,65%
Total	100%	100%	100%

fonte: Produção do Próprio Autor.

Observando a Tabela 4, é importante relembrar de uma das premissas de Markowitz, apresentada na Seção 2.2.1, que segundo (ZANINI, 2005), "Seria possível dividir continuamente os ativos, ou seja,

ao investidor seria permitido comprar mesmo frações de ações". Sendo assim, podemos considerar, para este estudo, que seria possível replicar essas porcentagem no mercado acionário.

Dessa maneira, levando em conta os pesos atribuído para cada um dos ativos, a Tabela 5 exhibe quantitativamente a volatilidade, o retorno esperado e o Índice Sharpe de cada uma das carteiras apresentadas.

Tabela 5 – Parâmetros das carteiras

	Carteira Menor Volat.	Carteira Maior Retorno	Carteira Maior Sharpe
Volatilidade	13,48%	21,36%	15,51%
Retorno Esperado	44,86%	74,65%	63,11%
Índice Sharpe	2,49	2,97	3,34

fonte: Produção do Próprio Autor.

Ao comparar a distribuição de pesos apresentada na Tabela 4 com os parâmetros das carteiras exibidos na Tabela 5, é possível observar o impacto da diversificação na composição dos ativos. Para alcançar a carteira com menor volatilidade, as alocações variaram entre 37,53% e 2,13%, refletindo uma estratégia mais equilibrada e conservadora. Por outro lado, para maximizar o retorno, é necessário assumir um maior nível de risco, com alocações distribuídas de forma mais concentrada, variando de 48,99% a 0,47% entre diferentes ativos.

Essa análise reforça a ideia de que as estratégias de investimento devem ser adaptadas aos diferentes perfis de investidores, cada um com objetivos e tolerância ao risco específicos. Não há uma fórmula universal ou única para a construção de carteiras. O ideal é que as escolhas estejam alinhadas ao perfil e às metas individuais de cada investidor, garantindo maior aderência à estratégia escolhida

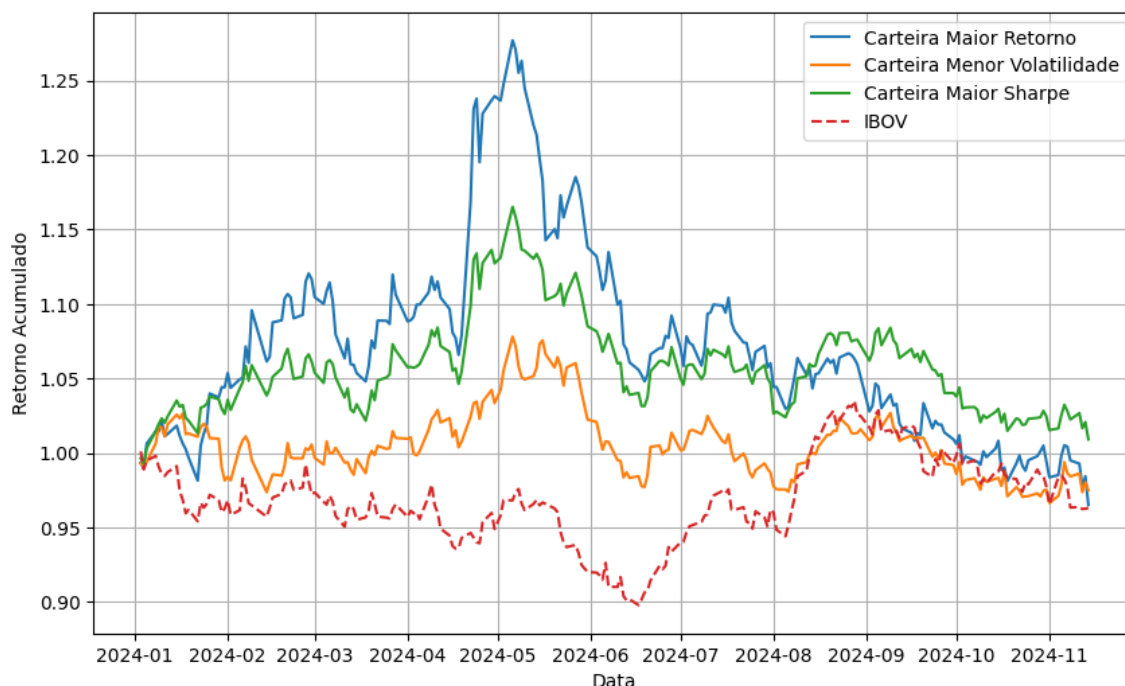
4.3 RESULTADO DAS CARTEIRAS

Nesta seção, são apresentados os resultados das carteiras selecionadas, com uma análise comparativa entre os retornos obtidos por essas carteiras e o desempenho do índice de referência do mercado de ações brasileiro, o IBOVESPA. Essa comparação é essencial para avaliar a eficiência das carteiras em relação ao *benchmark*, permitindo verificar se a aplicação dos critérios de seleção e otimização resultou em um desempenho superior ou alinhado ao mercado.

Para essa análise, foram extraídos os dados ajustados dos ativos selecionados e do índice IBOVESPA para o ano de 2024, até a data de realização deste estudo. A utilização de dados ajustados é crucial, pois eles consideram eventos corporativos como dividendos, desdobramentos (*splits*) e agrupamentos (*inplits*), garantindo que os preços reflitam de forma precisa o impacto dessas operações no retorno dos ativos. Isso permite uma avaliação mais fiel do desempenho real das ações e, consequentemente, das carteiras otimizadas, ao eliminar distorções causadas por esses ajustes.

Os resultados dessa comparação estão ilustrados na Figura 5, que apresenta o gráfico de retorno entre as carteiras e o índice de mercado.

Figura 5 – Comparação de desempenho: carteira vs IBOVESPA



fonte: Produção do Próprio Autor.

Observa-se que as carteiras otimizadas, de maneira geral, superaram consistentemente o IBOVESPA durante todo o período analisado. Essa superioridade sugere que a combinação de abordagens quantitativas e qualitativas proporciona uma vantagem competitiva em relação ao índice utilizado como *benchmark* do mercado brasileiro.

Ao analisar o gráfico do desempenho acumulado das carteiras e do índice IBOVESPA ao longo do ano, é possível identificar diferenças importantes no comportamento das carteiras selecionadas. A carteira selecionada para maior retorno apresentou a maior volatilidade, destacando-se como a mais arriscada, mas também obteve o melhor desempenho acumulado em grande parte do período analisado além do maior retorno pontual durante o mês de maio. Por outro lado, a carteira com o melhor Índice Sharpe mostrou-se equilibrada, com um retorno consistente e superior tanto ao índice IBOVESPA quanto às outras carteiras, evidenciando uma boa relação entre risco e retorno. Já a carteira de menor volatilidade, como esperado, apresentou a menor volatilidade, embora seus retornos tenham sido mais modestos em comparação com as outras carteiras.

A relação entre risco e retorno fica claramente demonstrada pela Carteira Maior Sharpe, que conseguiu combinar retornos atrativos com uma volatilidade controlada. Essa característica a posiciona como uma opção ideal para investidores com aversão moderada ao risco, destacando-se como a estratégia mais equilibrada dentre as analisadas.

Embora as carteiras apresentem resultados distintos em termos de desempenho acumulado, é possível observar que, de modo geral, elas seguem a mesma tendência de variação do índice. Isso indica que, apesar das diferenças nas estratégias de alocação e otimização, as carteiras são influenciadas pelos mesmos fatores de mercado que afetam o índice, resultando em comportamentos alinhados em períodos de alta e baixa. Essa correlação com o índice reforça a importância de estratégias

complementares para suavizar os impactos da volatilidade do mercado.

Nesse sentido, a diversificação entre diferentes classes de ativos, como renda fixa, torna-se essencial para mitigar ainda mais a volatilidade das carteiras analisadas. A inclusão de investimentos de renda fixa pode oferecer maior estabilidade ao portfólio, reduzindo o impacto de oscilações do mercado de ações. Essa abordagem amplia a resiliência das carteiras em períodos de alta volatilidade, ajustando o perfil de risco e atendendo às necessidades de investidores com maior aversão à incerteza. Integrar diferentes classes de ativos é, portanto, um passo fundamental para alcançar uma diversificação mais ampla e eficiente.

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo principal a construção de uma carteira de investimentos otimizada com base nos filtros de *Value Investing* adaptados para o mercado brasileiro e nos princípios da teoria moderna de portfólios de Harry Markowitz. A aplicação dos filtros de Graham possibilitou a seleção criteriosa de ativos, enquanto a utilização de métodos de otimização permitiu a criação de carteiras eficientes, alinhadas aos diferentes perfis de investidores.

Os resultados obtidos evidenciam que todas as carteiras analisadas superaram o desempenho acumulado do índice IBOVESPA no período estudado. Esse desempenho reforça a eficácia da combinação de abordagens fundamentadas, como a análise fundamentalista e a diversificação estratégica, na construção de portfólios mais robustos e alinhados a diferentes objetivos financeiros.

A análise das carteiras também destacou a importância da relação risco-retorno. A carteira selecionada para obter maior retorno apresentou um desempenho superior na maior parte do ano, porém com alta volatilidade, adequada para investidores mais arrojados. A carteira de maior Índice Sharpe se mostrou equilibrada, combinando retornos expressivos com risco controlado, sendo uma opção ideal para investidores com aversão moderada ao risco. Por outro lado, a carteira de menor volatilidade priorizou a estabilidade, apresentando retornos mais modestos, alinhando-se ao perfil de investidores conservadores.

Além disso, o uso de dados ajustados e a análise histórica reforçaram a confiabilidade das informações e a relevância das estratégias aplicadas. Ao considerar critérios rigorosos e metodologias robustas, este estudo contribui para a literatura acadêmica sobre estratégias de investimento no Brasil e oferece um modelo replicável para análises futuras.

Portanto, conclui-se que a integração de filtros fundamentados e técnicas de otimização é uma abordagem eficiente para a construção de carteiras de investimentos no mercado brasileiro. Para estudos futuros, sugere-se explorar a inclusão de diferentes classes de ativos e a aplicação de cenários econômicos variados, ampliando o escopo e a aplicabilidade dos resultados.

REFERÊNCIAS

- ANBIMA. **Perfil de investidor: o que é e como descobrir o seu?** 2023. Disponível em: <<https://comoinvestir.anbima.com.br/noticia/perfil-de-investidor-o-que-e-e-como-descobrir-o-seu/#~:text=Ent%C3%A3o%2C%20considerando%20quais%20s%C3%A3o%20seus,%3A%20conservador%2C%20moderado%20e%20arrojado.>>
- ANBIMA. **Raio X do Investidor Brasileiro - 7ª edição.** 2024. Disponível em: <https://www.anbima.com.br/pt_br/especial/raio-x-do-investidor-brasileiro.htm>.
- B3. **Número de investidores em renda fixa alcança 17 milhões de pessoas em 2023 na B3.** 2024. Disponível em: <https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/numero-de-investidores-em-renda-fixa-alcanca-17-milhoes-de-pessoas-em-2023-na-b3.htm#:~:text=Total%20de%20pessoas%20f%C3%ADsicas%20com,compara%C3%A7%C3%A3o%20com%20o%20ano%20anterior.>
- BARROS, M. A. Filtros de graham e a formação de carteiras de ações: Uma proposta de adaptação ao mercado brasileiro. **22º USP International Conference in Accounting**, n. 4, p. 1 – 21, 2018.
- BATTISTI, E. Strategic approaches to value investing: a systematic literature review of international studies. **Review of International Business and Strategy**, v. 29, n. 3, p. 253 – 266, 2019.
- BRASIL, B. C. do. **Taxas de juros básicas – Histórico.** 2024. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>>.
- COSTA, R. C. da. Mitigação de riscos e ampliação de retornos: aplicação dos conceitos de fronteira eficiente de markowitz e de carteira alavancada ao setor sucroalcooleiro. **Biblioteca Digital BNDES**, n. 29, p. 37–76, 2009.
- GRAHAM, B. **The Intelligent Investor.** [S.l.]: Harper Row, 1973.
- GRAHAM, B. **O Investidor Inteligente.** Rio de Janeiro, RJ - Brasil: Harper Collins, 2007.
- INFOMONEY. **Entenda como funciona o mercado de ações e a bolsa de valores.** 2022. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/guias/mercado-de-acoes/>>.
- LEE, C. M. C. Value investing: Bridging theory and practice. **China Accounting and Finance Review**, v. 16, n. 2, 2014.
- LEOTE, F. A aplicação da teoria de markowitz na euronext lisboa. **XXIX Jornadas Luso-Espanholas de Gestão Científica**, 2019.
- LIMA, M. **Metade dos brasileiros não investe; 68% dos que investem aplicam na poupança.** 2024. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/onde-investir/metade-dos-brasileiros-nao-investe-68-dos-que-investem-aplicam-na-poupanca/>>.
- MARKOWITZ, H. M. Portfolio selection: Efficient diversification of investments. **Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University**, 1959.
- MATIAS, G. **A Construção de uma Carteira de Investimentos.** 2021. Disponível em: <<https://www.lemmaef.com.br/a-construcao-de-uma-carteira-de-investimentos>>.
- OCEANS14. **Histórico P/L Bovespa.** 2024. Disponível em: <<https://www.oceans14.com.br/acoes/historico-pl-bovespa>>.

PACHECO, B. **Investidores individuais voltam para a B3. O que está atraindo o brasileiro para a bolsa?** 2024. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/bolsas-e-indices/noticia/2024/10/09/investidores-individuais-voltam-para-a-bolsa-o-que-atraiu-o-brasileiro-para-a-b3.ghtml?utm_source=chatgpt.com>.

PALAZZO, V. Análise de carteiras de valor no mercado brasileiro. **USP, São Paulo**, v. 29, n. 78, p. 452 – 468, 2018.

PASSOS, V. de Castro Scottá dos. Estratégias de investimento em bolsa de valores: Uma pesquisa exploratória da visão fundamentalista de benjamin graham. **Revista Gestão Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2009.

SHARPE, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, XIX, n. 3, p. 425–442, 1964.

SUNO. **Quem é Harry Markowitz?** 2020. Disponível em: <<https://www.suno.com.br/tudo-sobre/harry-markowitz/#:~:text=A%20Teoria%20Moderna%20do%20Portf%C3%B3lio,por%20sua%20contribui%C3%A7%C3%A3o%20nesta%20%C3%A1rea.>>

TESTA, C. H. R. Aplicação da estratégia de investimentos de graham à bmfbovespa para o pequeno investidor. **XIV SemeAd - Seminários em Administração**, 2011.

WALPOLE, R. **Probabilidade estatística para engenharia e ciências**. 8. ed.-. São Paulo: Pearson, 2009.

ZANINI, F. A. M. As teorias de carteira de markowitz e de sharpe: Uma aplicação no mercado brasileiro de ações entre julho/95 e junho/2000. **Revista de Administração Mackenzie**, n. 2, p. 37–64, 2005.