

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Amanda Gabriella de Souza Fernandes

**Análise de uma carteira otimizada de risco e retorno usando o
Modelo de Markowitz (2023-2024)**

GOIÂNIA
Junho / 2025

Amanda Gabriella de Souza Fernandes

2021.2.0021.0025-3

**Análise de uma carteira otimizada de risco e retorno usando o
Modelo de Markowitz (2023-2024)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Ms. Mauro César de Paula

GOIÂNIA

Junho / 2025

Amanda Gabriella de Souza Fernandes

2021.2.0021.0025-3

**Análise de uma carteira otimizada de risco e retorno usando o
Modelo de Markowitz (2023-2024)**

**Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Economia.**

Orientador: Prof Ms Mauro César de Paula

Membro: Prof. Ms Neide Selma do Nascimento Oliveira Dias

Membro: Prof. Ms Gesmar José Vieira

GOIÂNIA

Junho / 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por toda a sabedoria concedida ao longo desses anos e por me dar a persistência necessária para não desistir, sua presença em minha vida me fez chegar até aqui.

Aos meus pais, Cleijane de Souza e Vagner Fernandes, agradeço por todo o apoio financeiro e emocional durante essa trajetória. Foram pessoas que fizeram de tudo para que eu pudesse concluir esta etapa, serei eternamente grata. Estendo meus agradecimentos às minhas irmãs, Graziella e Géssica, e à minha avó Onira, pela presença e apoio durante esses anos.

Ao coordenador Gesmar José Vieira, agradeço por todo o cuidado, toda a solução e todo o comprometimento com todos os alunos. Ao meu professor e orientador Mauro César de Paula, agradeço por todo o direcionamento, cada orientação contribuiu para o desenvolvimento desta monografia. Estendo meus agradecimentos aos professores da faculdade por cada ensinamento compartilhado e por toda a contribuição à minha formação.

Por fim, agradeço aos meus amigos Gustavo Mendanha e Vitória Muniz por estarem ao meu lado em todos os momentos desta caminhada, levarei essas amizades comigo. Concluo esta etapa com a certeza de que o apoio e as contribuições de cada um foram determinantes para esta conquista.

RESUMO

Esta monografia investiga o desempenho de uma carteira otimizada de risco e retorno, com base no modelo de Markowitz, durante o período de 2023 a 2024. O problema abordado é compreender como foi o desempenho da carteira otimizada de risco e retorno diante das oscilações das taxas de juros. A hipótese propõe que é possível obter uma carteira eficiente por meio da diversificação dos ativos. O objetivo geral é analisar o desempenho da carteira otimizada, utilizando os dados históricos diários de quatro ativos (BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11), selecionados por apresentarem características distintas. O primeiro objetivo específico trata da construção da carteira com a melhor relação risco-retorno, e o segundo, da análise de sua eficiência usando o índice de Sharpe. A metodologia quantitativa, aplicou o modelo de Markowitz com cálculos de correlação, covariância e variância mínima. As simulações foram realizadas por meio do *software* Comdinheiro. Os resultados da composição considerada ótima apresentaram retorno de 18,07%, risco de 5,67% e índice de Sharpe de 1,07, o que indica alta eficiência na relação entre risco e retorno. Conclui-se que o modelo de Markowitz é eficaz na otimização de portfólios.

Palavras-chave: Modelo de Markowitz; Otimização de Carteira; Risco-Retorno, Índice de Sharpe; Mercado Financeiro.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Fronteira Eficiente de Risco e Retorno dos ativos BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11 no Período de Janeiro de 2023 a Dezembro de 2024	42
Gráfico 02 - Distribuição Percentual dos Pesos dos Ativos na Carteira Otimizada pelo Modelo de Markowitz no Período de Janeiro de 2023 a Dezembro de 2024	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Matriz de Correlação entre os Retornos Diários dos Ativos BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11 no Período de Janeiro de 2023 a Dezembro de 2024	39
Tabela 02: Matriz de Covariância entre os Retornos Diários dos Ativos BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11 no Período de Janeiro de 2023 a Dezembro de 2024	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Relação Teórica entre Risco e Retorno Esperado	24
Figura 02 - Ilustração da Fronteira Eficiente de Markowitz e Classificação de Carteiras	25
Figura 03 - Diagrama de Dispersão de Correlação Positiva.....	28
Figura 04 - Diagrama de Dispersão de Correlação Nula	29
Figura 05 - Diagrama de Dispersão de Correlação Negativa	30

LISTA DE SIGLAS

BCB	Banco Central do Brasil
BOVA11	<i>Ishares</i> Ibovespa Fundo de Índice
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CRI	Certificado de Recebível Imobiliário
CMN	Conselho Monetário Nacional
COPOM	Comitê de Política Monetária
ETF	<i>Exchange Traded Fund</i> (Fundo de Índice)
FII	Fundo de Investimento Imobiliário
GOLD11	<i>Trend</i> ETF LBMA Ouro
IBOVESPA	Índice da Bolsa de Valores de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IVVB11	<i>iShares S&P 500</i> Fundo de Investimento em Cotas de Fundo de Índice – Investimento no Exterior.
KNCR11	Kinea Rendimentos Imobiliários
LBMA	<i>London Bullion Market Association</i> (Associação do Mercado de Metais Preciosos de Londres)
MTP	<i>Modern Portfolio Theory</i> (Teoria Moderna do Portifólio)
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
S&P 500	<i>Standard & Poor's 500</i> (Índice das 500 maiores empresas listadas nas bolsas de valores americanas)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. A ECONOMIA NACIONAL E ESTUDOS SOBRE A TEORIA DE MARKOWITZ	14
1.1 Cenário econômico no Brasil no período de 2023 e 2024.....	14
1.1.1 Inflação e o regime de metas inflacionários.....	14
1.1.2 Medidas do Copom e a trajetória da taxa de juros	15
1.1.3 Relação entre o mercado financeiro e a taxa de juros.....	16
1.1.4 Impactos da taxa de juros nos investimentos financeiros no Brasil	17
1.2 Revisão da literatura.....	18
1.2.1 Fundamentação teórica: Modelo de Markowitz e Sharpe	19
1.2.2 Aplicações práticas em pesquisas	19
2. TEORIA MODERNA DO PORTFÓLIO E MEDIDAS QUANTITATIVAS.....	23
2.1 Relação entre risco e retorno no mercado financeiro	23
2.2 Teoria de Markowitz.....	25
2.3 Covariância	26
2.4 Correlação	27
2.5 Vantagens em investir em fundos.....	30
2.6 Ativo financeiro.....	31
2.6.1 <i>Ishares</i> Ibovespa Fundo de Índice – BOVA11	32
2.6.2 <i>Trend</i> ETF LBMA Ouro– GOLD11.....	33
2.6.3 Kinea Rendimentos Imobiliários - Fundo de Investimento Imobiliário – KNCR11	33
2.6.4 <i>iShares</i> S&P 500 Fundo de Investimento em Cotas de Fundo de Índice - Investimento no Exterior – IVVB11	34
2.7 Índice de Sharpe	35
3. CARTEIRA OTIMIZADA DE RISCO E RETORNO	36
3.1 Metodologia da pesquisa	36

3.2 Procedimentos metodológicos.....	36
3.3 Análise dos resultados.....	38
3.3.1 Matriz de correlação	38
3.3.2 Matriz da covariância.....	39
3.3.3 Fronteira Eficiente.....	41
3.3.4 Distribuição dos Pesos dos Ativos.....	43
3.3.5 Índice de Sharpe.....	44
CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS	48
ANEXO I – TABELA DE OTIMIZAÇÃO	52

INTRODUÇÃO

O cenário macroeconômico brasileiro, durante os anos de 2023 e 2024, passou por um período de instabilidade considerável, caracterizado por alterações na taxa de juros. Após se manter em níveis elevados em períodos anteriores, iniciou uma trajetória de queda, e suas flutuações provocaram repercussões no mercado financeiro, alterando as avaliações de risco e o retorno esperado das aplicações financeiras, o que levou os investidores a reconsiderar suas estratégias para mitigar a volatilidade de suas carteiras.

Anteriormente, a alocação de capital privilegiava ativos com percepção de baixo risco, porém com a queda da taxa de juros resultou na diminuição da rentabilidade desses títulos, exigindo a adoção de abordagens de investimento mais sofisticadas. Nesse cenário, a Teoria Moderna de Portfólio, proposta por Harry Markowitz (1952), oferece um método para a construção de carteiras eficientes, cujo princípio reside na diversificação como forma de reduzir o risco sem comprometer o retorno esperado, visando um equilíbrio entre oscilação e ganho. Consequentemente, o modelo estabeleceu-se como um instrumento relevante na gestão de portfólios, em contextos incerteza econômica.

Com base nesse contexto, o problema desta monografia é: como foi o desempenho de uma carteira otimizada de risco e retorno, utilizando o modelo de Markowitz, no Brasil entre 2023 e 2024? A resposta a essa questão permitirá compreender a eficácia do modelo em um ambiente de trajetória de queda da taxa de juros.

Como hipótese, propõe-se que a análise do desempenho da carteira otimizada, com base no modelo de Markowitz, apresentou resultados eficientes, mesmo diante de um cenário desafiador. Espera-se que o modelo tenha sido capaz de gerar portfólios com bom equilíbrio entre risco e retorno, auxiliando tanto investidores quanto gestores do mercado financeiro.

O objetivo geral deste trabalho é analisar o desempenho de uma carteira otimizada de risco e retorno, utilizando o modelo de Markowitz no Brasil, nos anos de 2023 e 2024. Para isso, estabelecem-se dois objetivos específicos: primeiramente construir a carteira eficiente, identificando os pesos ideais para minimizar a volatilidade e maximizar o retorno esperado, a partir dos ativos BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11. O segundo objetivo específico é avaliar a carteira por meio do índice de

Sharpe, verificando a relação entre risco e retorno da alocação em comparação à taxa livre de risco.

A justificativa para este estudo não se restringe apenas ao contexto acadêmico, está monografia também oferece contribuições práticas, que podem ser utilizadas por investidores e gestores de carteiras do mercado financeiro na tomada de decisões mais informadas em critérios empíricos.

A metodologia adota uma abordagem quantitativa, e os procedimentos foram conduzidos com o uso do *software* Comdinheiro, que dispõe de ampla base de dados. A modelagem da carteira ocorrerá a partir do cálculo da matriz de correlação e da matriz de covariância dos ativos selecionados, cálculos estes que permitirão identificar as participações ótimas para a composição da carteira que otimiza a relação entre retorno e risco. Finalmente o desempenho da carteira por meio do Índice de Sharpe, comparando-o à média da taxa livre de risco no período analisado.

A monografia está organizada em três capítulos: o primeiro examina a economia nacional e os princípios da Teoria de Markowitz, incluindo a análise do cenário econômico brasileiro em 2023 e 2024, com foco no regime de metas de inflação, nas medidas do Copom, na trajetória da taxa de juros e seus impactos sobre os ativos financeiros. Adicionalmente, o capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre as teorias de Markowitz e Sharpe e discute estudos de caso desses modelos.

O segundo capítulo, detalha os principais conceitos teóricos, incluindo a relação risco e retorno no mercado financeiro, a Teoria Moderna de Portfólio, covariância, correlação, as vantagens do investimento em fundos, a definição dos ativos selecionados para o estudo e a importância do Índice de Sharpe na análise de carteiras.

O terceiro capítulo, apresenta os resultados e as análises obtidas por meio dos procedimentos do *software* Comdinheiro, onde serão expostas a matriz de correlação, a matriz de covariância, a fronteira eficiente de Markowitz, a distribuição dos pesos dos ativos e a avaliação final da carteira otimizada com base no Índice de Sharpe.

1. A ECONOMIA NACIONAL E ESTUDOS SOBRE A TEORIA DE MARKOWITZ

Este capítulo aborda o cenário econômico nacional no período de 2023 e 2024, com destaque na inflação e no regime de metas inflacionárias, nas medidas do Copom juntamente com a trajetória da taxa de juros, a relação do mercado financeiro com a taxa de juros e os impactos da taxa de juros nos investimentos financeiros no Brasil. Revisa a literatura sobre as teorias de Markowitz e Sharpe, destacando suas aplicações práticas, que evidenciam a eficácia da diversificação de carteiras para equilibrar risco e retorno no mercado financeiro brasileiro.

1.1 Cenário econômico no Brasil no período de 2023 e 2024

A conjuntura macroeconômica brasileira durante os anos de 2023 e 2024 será examinada com foco na performance do Comitê de Política Monetária (Copom). Este utilizou a taxa de juros como principal ferramenta de política monetária para o controle inflacionário, uma atuação alinhada às metas de inflação estipuladas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN). Será apresentado como as variações da taxa de juros influenciaram o comportamento dos investidores, os quais ajustaram suas alocações de ativos conforme a percepção de risco e o retorno esperado.

1.1.1 Inflação e o regime de metas inflacionários

A inflação, medida pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), pode ser compreendida como o aumento persistente dos preços de bens e serviços, afetando o poder de compra da sociedade. Diante dos efeitos adversos provocados por sua elevação descontrolada, o Conselho Monetário Nacional (CMN) adotou o regime de metas inflacionárias, sendo responsabilidade do Banco Central do Brasil cumprir essas metas, esse regime tem como propósito preservar a estabilidade monetária.

De acordo com Blanchard (2017), manter a inflação estável é uma forma de manter o produto em seu nível potencial, o que justifica a adoção do regime de metas como estratégia adequada de política monetária, tanto no curto quanto no médio prazo. Santiago Filho, Leite e Pereira (2024) argumentam que o controle inflacionário via elevação da taxa de juros pode favorecer a estabilidade econômica, mas tende a

restringir o crescimento da produção e do emprego. Os mesmos autores defendem que a política monetária requer uma aplicação ponderada, que considere seus impactos sobre o desempenho econômico do país.

No Brasil, o regime de metas para a inflação determina que o CMN fixe anualmente a meta inflacionária e seu respectivo intervalo de tolerância. De acordo com dados do Banco Central do Brasil (BCB, [s.d.]), para o ano de 2023, a meta definida foi de 3,25%, com uma margem de variação de 1,5 ponto percentual para mais ou para menos, estabelecendo um intervalo entre 1,75% e 4,75%.

A inflação acumulada em 2023, medida pelo IPCA, alcançou 4,62% segundo dados do IBGE (2023). Situando-se acima do centro da meta, mas dentro do limite superior do intervalo de tolerância. As variações de preços observadas no período foram, em parte, da dinâmica inflacionária do ano de 2022.

Em 2024, o CMN estabeleceu a meta de inflação em 3,00%, mantendo o intervalo de tolerância de 1,5 ponto percentual, ou seja, entre 1,5% e 4,5% (BCB, [s.d.]). Contudo, o IPCA acumulado em 2024 atingiu 4,83%, conforme registrado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024), ultrapassando o teto da meta fixada para aquele ano.

De acordo com o BCB ([s.d.]), a meta de inflação estabelecida pelo CMN para 2024 foi de 3,00%, com intervalo de tolerância de 1,5 ponto percentual para mais ou para menos, ou seja, entre 1,5% e 4,5%. O IBGE (2024) registrou que o IPCA acumulou uma alta, fechando em 4,83% no ano, ultrapassando o teto da meta estabelecida pelo CMN para 2024.

1.1.2 Medidas do Copom e a trajetória da taxa de juros

A condução da política monetária pelo Copom, do Banco Central do Brasil, tem como um de seus principais instrumentos a taxa de Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic), utilizada para atingir os objetivos definidos pelo regime de metas inflacionárias. Suas variações têm efeitos diretos sobre o consumo, o investimento, o crédito e, por consequência, sobre os preços dos ativos do mercado financeiro. As decisões do Copom são tomadas com base na avaliação de cenários macroeconômicos e expectativas inflacionárias, buscando equilibrar os objetivos de estabilidade e crescimento sustentável do país.

Blanchard (2017) observa que a política monetária, ao manipular a taxa de

juros, exerce influência direta sobre a demanda agregada, sendo uma que controla a inflação e suavizar as flutuações do produto no curto prazo.

Santiago Filho, Leite e Pereira (2024) afirmam que o início do ciclo de cortes na taxa Selic, a partir do segundo semestre de 2023, refletiu uma avaliação técnica sobre o espaço para acomodação monetária sem desancorar as expectativas inflacionárias.

No início de 2023, a taxa Selic estava fixada em 13,75% ao ano, um patamar mantido desde o segundo semestre de 2022, conforme decisão da 254ª Reunião do Copom (BCB, 2022). Esse nível refletia a estratégia precedente de combate à inflação, que demandava uma postura mais restritiva da política monetária. Durante o ano de 2023, com a inflação apresentando sinais de arrefecimento, o Copom iniciou um ciclo de flexibilização monetária.

As decisões subsequentes do Copom mantiveram o ritmo de redução, considerando que, mesmo diante de riscos, as condições do mercado permitiam iniciar uma trajetória de cortes graduais na taxa, sem comprometer a estabilidade econômica. Com ajustes sucessivos, a taxa Selic atingiu 10,50% no primeiro semestre de 2024, conforme o BCB. As atas do Copom justificaram os movimentos com base no controle da inflação dentro das metas estabelecidas.

No segundo semestre de 2024, o ciclo foi interrompido diante das pressões inflacionárias renovadas. O Copom optou por uma leve elevação, encerrando o ano de 2024 com a taxa em 10,75% ao ano. Entre os fatores que influenciaram essa mudança de direção, destacaram-se o aumento das despesas públicas, que desalinham as expectativas inflacionárias.

1.1.3 Relação entre o mercado financeiro e a taxa de juros

O mercado financeiro pode ser compreendido como o ambiente no qual se realiza intermediações entre agentes superavitários, por meio da compra e venda de ativos financeiros. Suas funções primordiais incluem a intermediação de recursos e oferta de liquidez ao sistema econômico. A variação da taxa Selic exerce influência direta sobre o comportamento desses agentes, incentivando ou desestimulando determinados investimentos e interferindo no valor de mercado dos ativos financeiros. Assim os investidores tomam decisões influenciadas pelos fatores estabelecidos pela política monetária.

Blanchard (2017) explica que, ao afetar as taxas de juros de mercado, a política monetária modifica os custos de oportunidade dos investimentos, alterando os fluxos de capitais entre diferentes tipos de ativos e impactando diretamente os preços e a liquidez dos instrumentos financeiros.

Em períodos de elevação da taxa Selic, observa-se maior direcionamento de recursos para instrumentos de renda fixa atrelados ao Certificado de Depósito Interbancário (CDI), o que tende a reduzir a liquidez em ativos de maior volatilidade. Já cortes consistentes na Selic provocam reestruturações nas carteiras dos investidores, com aumento da exposição ao mercado de capitais e a ativos que apresentam maior risco, porém com perspectiva de retorno superior.

Conforme Castro, Rosa e Pinheiro (2023), existe uma correlação negativa elevada entre a Selic e o desempenho do índice Ibovespa, com coeficiente de (0,94), o que indica que a redução da taxa básica está associada à elevação do principal indicador da bolsa brasileira. Essa relação inversa reforça que, em ambientes de juros mais baixos, há aumento das alocações em renda variável, enquanto a elevação da Selic tende a direcionar os recursos novamente para ativos de renda fixa indexados ao CDI.

A dinâmica do mercado financeiro no Brasil demonstra, uma sensibilidade acentuada à taxa básica de juros. Essa relação influencia os preços dos ativos de renda fixa, as decisões de alocação em portfólios de renda variável, a formação das expectativas dos investidores e as estratégias de diversificação adotadas.

1.1.4 Impactos da taxa de juros nos investimentos financeiros no Brasil

As decisões de investimento no Brasil encontram-se condicionadas à variação da taxa de juros definida pela autoridade monetária, influenciando diretamente o desempenho dos produtos disponíveis no mercado ao alterar a atratividade relativa entre diferentes classes de ativos, afetar o custo de oportunidade e redirecionar os fluxos de capital conforme as expectativas de retorno e o nível de risco assumido pelos investidores.

De acordo com Blanchard (2017), as taxas de juros exercem papel na formação das decisões de investimento ao modificar o retorno esperado dos ativos e influenciar a escolha entre aplicações mais seguras ou mais arriscadas, de acordo com a política monetária vigente.

Segundo Castro, Rosa e Pinheiro (2023), com a diminuição da taxa básica de juros, ocorre uma tendência de redução no retorno dos produtos de renda fixa com remuneração pós-fixada. O movimento frequentemente resulta em um redirecionamento dos investimentos para ativos com maior perfil de risco e volatilidade, como ações, fundos imobiliários e fundos de índice, devido à menor rentabilidade oferecida pela renda fixa nesse contexto.

Nos períodos em que a Selic apresenta trajetória de queda, observa-se a valorização de ativos com maior exposição ao risco, como investimentos em renda variável contribuindo para o aumento da demanda por esses ativos. Essa movimentação amplia o espaço para a captação de recursos no mercado de capitais e fortalece a retomada da liquidez nos segmentos de maior volatilidade.

Diante de um cenário econômico marcado pela elevada sensibilidade do mercado às variações da taxa de juros no período de 2023 e 2024, observou-se uma mudança nas estratégias de alocação de ativos por parte dos investidores, que passaram a buscar uma melhor relação entre risco e retorno. Será apresentada a revisão da literatura sobre os estudos de Markowitz e Sharpe, cujos modelos contribuem para decisões de investimento mais eficientes.

1.2 Revisão da literatura

Esta revisão inicia pela apresentação dos fundamentos teóricos de Harry Markowitz, que concebeu um modelo para otimizar a relação entre risco e retorno na formação de carteiras de investimento. O modelo visa estruturar um portfólio capaz de oferecer o máximo retorno potencial para um específico nível de risco. Adicionalmente, aborda-se a contribuição de William Sharpe, criador de um modelo para análise de portfólios e para a determinação do retorno exigível em função do risco incorrido. Em ato contínuo, são examinados estudos que aplicaram o modelo de Markowitz com dados de ativos do mercado financeiro.

As investigações citadas indicam que a utilização desse método possibilita a construção de carteiras de investimento que diminuem o risco sem comprometer o retorno. Os estudos empíricos confirmaram a validade da metodologia, ao demonstrar que sua aplicação auxilia na formação de carteiras com uma relação mais equilibrada entre risco e retorno.

1.2.1 Fundamentação teórica: Modelo de Markowitz e Sharpe

O ponto de partida para a discussão teórica é o artigo “*Portfolio Selection*” de Harry Markowitz, publicado em 1952 no periódico *The Journal of Finance*. Esse artigo introduziu uma perspectiva para a seleção de carteiras, estabelecendo os princípios da Teoria Moderna de Portfólio. O método quantitativo proposto por Markowitz (1952) utiliza a variância e a covariância dos retornos dos ativos para construir diferentes composições de carteira, onde a correlação emerge como uma derivação matemática da covariância.

A pesquisa de Markowitz (1952) demonstrou que a diversificação eficiente resulta da combinação de ativos com baixa covariância mútua, e não simplesmente do número de ativos, instituindo um novo paradigma para a formação de portfólios.

O método quantitativo desenvolvido por Markowitz baseou-se na variância e na covariância para a construção de diferentes composições de carteira, sendo que a correlação surge como consequência matemática da covariância. A pesquisa destacou que a diversificação eficiente depende da combinação de ativos com baixa covariância entre si, e não da simples quantidade de ativos, estabelecendo uma nova referência para a construção de portfólios no mercado financeiro.

Posteriormente, o artigo “*Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*” de William F. Sharpe, divulgado em 1964, apresentou um modelo para explicar a precificação de ativos financeiros e carteiras de investimento com base em seus respectivos níveis de risco. A aplicação desse modelo permite estimar o retorno que um investidor deveria requerer, conforme o grau de exposição de um ativo às flutuações do mercado.

O modelo de análise de portfólio de Sharpe (1964) sugere que uma maior volatilidade conjunta dos ativos na carteira demanda um retorno esperado mais elevado, como compensação pela exposição a essas variações. A contribuição de Sharpe (1964) representa uma ferramenta quantitativa utilizada na análise de desempenho de carteiras e no processo decisório do investidor, auxiliando na avaliação da eficiência de uma alocação de ativos.

1.2.2 Aplicações práticas em pesquisas

A pesquisa conduzida por Thomaz (2021) propôs-se a examinar a eficiência da

diversificação de uma carteira de investimentos com base nos retornos diários de quatro ativos, no intervalo de 2017 a 2020. A aplicação metodológica do modelo de Markowitz foi conduzida na extensão *Solver* do *Microsoft Excel*, com o objetivo de identificar a composição que minimizasse a volatilidade e maximizasse o retorno esperado, impondo restrições como a soma dos pesos igual a 1 (ou 100%) e comparando com uma alocação igualitária.

A análise comparativa de Thomaz (2021) evidenciou que a carteira otimizada apresentou desempenho superior frente à carteira igualitária, estruturada com divisão uniforme entre os ativos. As composições otimizadas alcançaram melhores relações entre volatilidade e retorno esperado, demonstrando que a utilização de métodos estatísticos, como correlação e covariância, na alocação de ativos proporciona resultados mais eficientes. A carteira com o maior índice de Sharpe anual foi testada em termos de desempenho subsequente, permitindo verificar sua eficácia.

Rodrigues et al. (2015) analisaram a aplicação da Teoria Moderna de Portfólio com foco na diversificação de ativos financeiros, visando à redução do risco sem comprometer a expectativa de retorno. Os dados históricos utilizados foram extraídos da base *GuiaInvest*, referentes às cotações de fechamento diário de ativos componentes do Ibovespa, no intervalo de julho de 2010 a junho de 2013. Para a otimização das composições de carteira, foi utilizada a extensão *solver* no *Microsoft Excel*, selecionando-se cinco ativos com baixa correlação entre si.

Com esses cinco ativos, foram construídas carteiras pertencentes à fronteira eficiente, comparadas entre si e em relação ao índice Ibovespa. A análise dos resultados evidenciou que as carteiras otimizadas obtiveram retornos superiores ajustados ao risco, tanto em comparação às alocações igualitárias quanto ao índice de referência. O estudo confirmou que a seleção de ativos com baixa correlação promoveu um desempenho mais eficaz em termos de risco, demonstrando a aplicabilidade eficiente da metodologia.

O estudo conduzido por Silva, Santos e Sanfins (2023) teve como objetivo aplicar o modelo de Markowitz na estruturação de carteiras de ativos de renda variável com foco na redução da variância da volatilidade. A combinação entre os ativos, com base em sua covariância, permite configurar portfólios com menor volatilidade agregada, mesmo mantendo níveis similares de expectativa de retorno. Os autores destacaram que a dispersão do risco não é reduzida por meio da simples adição de ativos, sendo necessário considerar a correlação entre os componentes da carteira de

investimento.

A metodologia adotada pelos Silva, Santos e Sanfins (2023) foi executada com base em dados mensais de quatro ações extraídas da plataforma *Yahoo Finance*, no intervalo entre julho de 2018 e julho de 2023. O processo de otimização foi implementado por meio do *software R*, utilizando pacotes específicos voltados à construção da fronteira eficiente e à identificação da carteira otimizada.

A alocação final da pesquisa de Silva, Santos e Sanfins (2023) priorizou somente duas ações para a composição ótima, com eliminação dos demais por meio da aplicação de restrições matemáticas. A análise comparativa evidenciou que a metodologia permitiu a construção de portfólios com menor volatilidade, confirmando a utilidade eficaz do modelo de Markowitz na seleção de ativos no mercado nacional.

Xavier et al. (2018) realizaram a aplicação da Teoria de Markowitz na formação de portfólios no mercado de ações, observando seis ativos que apresentaram baixa correlação mútua e que compuseram a carteira avaliada entre janeiro de 2016 e janeiro de 2017. A metodologia adotada baseou-se no modelo de Markowitz, utilizando estatísticas como retorno médio, variância, covariância, desvio padrão e correlação.

Inicialmente, Xavier et al. (2018) distribuíram os ativos de forma uniforme, sendo posteriormente ajustados com o auxílio da ferramenta *solver no Microsoft Excel*, com foco na minimização da volatilidade da carteira. A composição otimizada apresentou redução de risco próxima a 26,9% em relação à alocação igualitária e registrou menor desvio padrão do que qualquer ativo individual. A eficiência foi avaliada por meio da comparação entre os desvios padrões das carteiras.

Gomes (2015) analisou a Teoria de Markowitz no contexto da construção de carteiras de ações, com base em dados de 41 empresas do Ibovespa, no período de outubro de 2012 a outubro de 2014. Foram estruturadas três carteiras: uma com repartição uniforme dos ativos, outra com foco na maximização do retorno estimado e uma terceira voltada à minimização da variância. A formulação teve por base o modelo de Markowitz, considerando medidas como retorno médio, desvio padrão, variância, correlação e covariância entre os ativos.

Os resultados da pesquisa de Gomes (2015) mostraram que as composições otimizadas, tanto no critério de retorno quanto no de risco, apresentaram melhor equilíbrio entre rentabilidade e oscilação em comparação à carteira uniforme. A carteira de maior retorno alcançou ganhos esperados superiores com redução de

risco, enquanto a de menor variância reduziu a volatilidade, mantendo um rendimento superior ao da alocação inicial. A comparação evidenciou que a aplicação do modelo permitiu obter alocações eficientes ajustadas ao perfil de risco-retorno do investidor.

A análise dos trabalhos mencionados indica que a aplicação do modelo de Markowitz resulta em alocações mais eficientes, com um balanço aprimorado entre o retorno estimado e a oscilação dos ativos financeiros. Os estudos evidenciam que a diversificação se torna mais efetiva quando os ativos selecionados possuem baixa correlação ou correlação negativa entre si. Os resultados apontam que composições de carteira baseadas em estatísticas como covariância, correlação e variância são um caminho eficaz para a estruturação de portfólios.

2. TEORIA MODERNA DO PORTFÓLIO E MEDIDAS QUANTITATIVAS

Este capítulo aborda concepções teóricas voltadas à relação entre risco e retorno no mercado financeiro, à otimização e à análise de carteiras, como a Teoria Moderna do Portfólio, além de tratar das medidas estatísticas de covariância e correlação. São discutidas as vantagens de investir em fundos de investimento, o conceito de ativo financeiro, incluindo os fundos (BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11) e a importância do Índice de Sharpe para a análise de carteiras de investimentos.

2.1 Relação entre risco e retorno no mercado financeiro

O mercado financeiro atua como um canal de intermediação de recursos entre agentes econômicos com excedentes de capital (superavitários) e aqueles com necessidades de financiamento (deficitários), possibilitando aos investidores a alocação de seus recursos em uma variedade de instrumentos de investimento. Esse ambiente oferece desde aplicações com perfil conservador e menor volatilidade até alternativas com maior potencial de retorno, porém associadas a riscos mais elevados, permitindo o alinhamento com o perfil de cada investidor.

Brealey, Myers e Allen (2018) apontam a existência de um princípio central em finanças estabelece uma relação direta entre o risco assumido e o retorno esperado de um investimento. A Figura 01 ilustra essa proporcionalidade: investimentos com maior exposição à incerteza geralmente necessitam oferecer uma perspectiva de ganho superior para compensar o investidor pelo risco adicional incorrido, as aplicações financeiras consideradas mais seguras tendem a apresentar um potencial de retorno mais limitado.

No contexto financeiro, o risco de um investimento pode ser entendido como a variabilidade ou dispersão dos seus retornos potenciais em relação a um valor médio esperado. Segundo Damodaran (2012), quanto maior essa variabilidade, maior o risco percebido. As medidas estatísticas frequentemente utilizadas para quantificar o risco incluem a variância, que mede a dispersão quadrática média dos retornos, e o desvio padrão, que representa a raiz quadrada da variância e expressa o risco na mesma unidade dos retornos.

Figura 01 - Relação Teórica entre Risco e Retorno Esperado



Fonte: Adaptado de Assaf Neto (2018)

No eixo horizontal da Figura 01 encontra-se representado o risco, entendido como a probabilidade de ocorrência de perdas, enquanto, no eixo vertical, está caracterizado o retorno esperado. A reta linear que se inicia no ponto zero ilustra o desempenho de um investimento com baixo nível de risco. À medida que o risco aumenta, observa-se uma tendência crescente, indicando que ativos com maior exposição à incerteza tendem a oferecer retornos mais elevados como forma de compensação, evidenciando que investidores que assumem maiores níveis de risco esperam ser proporcionalmente recompensados.

Assaf Neto (2018) postula que o investidor racional avalia as alternativas de investimento ponderando o risco e o retorno esperado, em consonância com as condições de mercado e seu próprio grau de tolerância a perdas. Sugerindo que os investidores do mercado financeiro buscam otimizar a relação entre o risco incorrido e o retorno almejado.

O equilíbrio entre risco e retorno, conforme destaca Thomaz (2021), pode ser alcançado por meio da diversificação dos ativos na carteira. Segundo o autor, ao incluir ativos que se comportam de maneira inversa, ou seja, que possuem correlação negativa, é possível reduzir a volatilidade da carteira, mitigando riscos sem comprometer os retornos esperados. O autor afirma que a Teoria de Markowitz oferece uma metodologia estatística para a otimização de portfólios, permitindo uma análise conjunta do desempenho dos ativos.

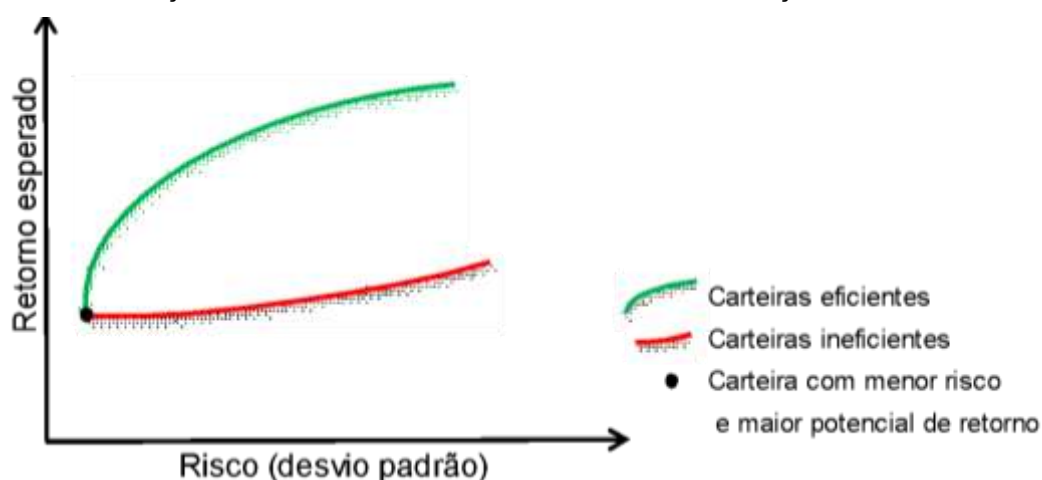
2.2 Teoria de Markowitz

A Teoria Moderna de Portfólio (MPT), introduzida por Harry Markowitz (1952), representou uma mudança na análise de investimentos ao propor um método quantitativo para a alocação de ativos que considera a interdependência entre eles. A teoria aprimorou as estratégias de diversificação, demonstrando que a combinação de ativos com retornos não perfeitamente correlacionados permite a construção de carteiras mais eficientes utilizando o modelo estatístico.

Para Farias e Moura (2013), a redução do risco não depende apenas do número de ativos, mas também da relação entre eles. Incluir muitos ativos não é suficiente para reduzir o risco da carteira. Os autores afirmam que é necessário investir em ativos que apresentem baixo grau de correlação ou correlação negativa entre si.

Ao variar as proporções (pesos) de cada ativo em uma carteira, é possível calcular diferentes combinações de retorno esperado e risco (volatilidade). Segundo Sharpe, Alexander e Bailey (1999), o conjunto das carteiras que oferecem o maior retorno esperado para um dado nível de risco, ou o menor risco para um determinado nível de retorno esperado, forma a chamada "fronteira eficiente". A Figura 02 ilustra este conceito, com o risco no eixo horizontal e o retorno esperado no eixo vertical. Carteiras situadas abaixo dessa fronteira são consideradas ineficientes, pois existe outra combinação que oferece melhor relação risco-retorno.

Figura 02 - Ilustração da Fronteira Eficiente de Markowitz e Classificação de Carteiras



Fonte: Adaptado de Assaf Neto (2018)

Conforme Spricido e Farago (2019), a seleção de uma carteira específica sobre a fronteira eficiente depende da aversão ao risco do investidor. O ponto mais à esquerda da curva representa a carteira de mínima variância global, geralmente preferida por investidores com maior aversão ao risco. À medida que se avança pela curva, aumentam tanto o risco quanto o potencial de retorno. A estratégia de compor carteiras com ativos que apresentam correlação negativa, onde a desvalorização de um tende a ser compensada pela valorização de outro, é uma aplicação direta dos princípios da MPT para buscar estabilidade.

2.3 Covariância

A covariância consiste em uma medida estatística utilizada para verificar se duas variáveis numéricas apresentam variação conjunta. Se ambas aumentam ou diminuem simultaneamente, essa medida permite identificar a presença de um possível relacionamento entre as variáveis analisadas, constituindo uma etapa inicial em procedimentos como os métodos de correlação.

Gujarati e Porter (2011) definem a covariância como a medida da associação conjunta entre duas variáveis aleatórias, representando como os desvios em relação às médias de cada uma interagem entre si. Os autores afirmam que uma variável aleatória é um caso particular da covariância, quando a variável é comparada com ela mesma.

A covariância indica a direção do movimento das variáveis e a intensidade dessa relação. Quanto maior o valor absoluto da covariância, mais forte é a associação entre as variáveis. No contexto de investimentos, ao combinar ativos com covariâncias negativas, é possível reduzir a volatilidade do portfólio. Gujarati e Porter (2011) enfatizam que a diversificação de ativos com covariância negativa ou baixa é uma estratégia recomendada, uma vez que ela pode reduzir os riscos sem sacrificar o retorno esperado.

De acordo com Assaf Neto (2018), o risco de uma carteira não depende apenas da variância dos ativos individuais, mas também de como eles interagem entre si. O autor afirma que a covariância é uma ferramenta para a formação de carteiras diversificadas, sendo utilizada no cálculo da variância de portfólios com dois ou mais ativos. A Equação 01, conforme apresentada pelo autor, expressa a fórmula da covariância.

$$COV_{(x,y)} = \sum_{j=1}^n P_j * (R_x - \underline{R}_x) * (R_y - \underline{R}_y) \quad \text{Equação 01}$$

Onde:

$COV_{(x,y)}$: covariância entre x e y

P_j : probabilidade de um cenário econômico j

R_x e R_y : retornos dos ativos x e y em determinado cenário j

$\underline{R}_x$ e $\underline{R}_y$: retornos médios esperados dos ativos x e y

Assaf Neto (2018) afirma que o cálculo da covariância serve como base para o coeficiente de correlação, que oferece uma medida padronizada da relação entre as variáveis. Essa ferramenta é aplicada na prática da gestão de portfólios, em que a covariância auxilia na determinação de como diferentes ativos podem ser combinados para otimizar o risco e o retorno.

2.4 Correlação

A correlação é uma medida estatística que padroniza a covariância, fornecendo um indicador da intensidade e da direção da associação linear entre duas variáveis. No campo dos investimentos, este conceito é aplicado na análise de ativos financeiros para compreender como as variações em seus retornos se relacionam ao longo do tempo. A identificação dessas relações possibilita a avaliação do grau de interdependência entre os movimentos dos ativos, o que contribui para a formulação de estratégias de diversificação que visam reduzir a volatilidade de uma carteira.

O coeficiente de correlação, como explicado por Assaf Neto (2018), quantifica o grau de associação linear entre duas variáveis, sendo definido pela razão entre a covariância dos seus retornos e o produto dos seus respectivos desvios padrão. A fórmula é apresentada a seguir:

$$CORR_{(x,y)} = \frac{COV_{(x,y)}}{\sigma_x * \sigma_y} \quad \text{Equação 02}$$

Onde:

$CORR_{(x,y)}$: correlação entre x e y

$COV_{(x,y)}$: covariância entre x e y

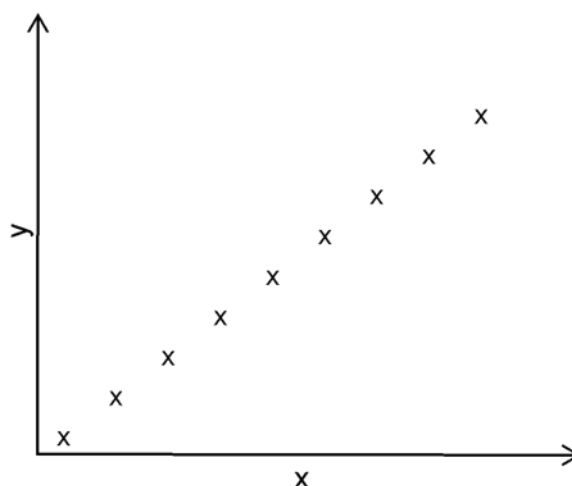
σ_x : desvio padrão da variável x

σ_y : desvio padrão da variável y

Assaf Neto (2018) afirma que a correlação é um coeficiente que permite identificar a direção da relação entre os retornos de ativos financeiros, contribuindo para a compreensão da interdependência entre eles e para a formação de carteiras mais equilibradas em relação ao risco e ao retorno. De acordo com o autor, a correlação constitui um instrumento estatístico utilizado para examinar o grau de associação entre variáveis, sendo expressa por meio de um coeficiente que varia de -1 a $+1$.

Conforme Stevenson (2001), a interpretação do coeficiente de correlação requer a análise simultânea do sinal e da proximidade dos valores em relação aos extremos. Valores próximos de -1 ou $+1$ indicam a existência de uma relação linear quase perfeita entre as variáveis analisadas. O autor utiliza figuras de dispersão para ilustrar essas situações, destacando como os pontos se alinham em torno de uma reta à medida que o grau de correlação aumenta ou diminui, a Figura 03 apresenta uma correlação positiva.

Figura 03 - Diagrama de Dispersão de Correlação Positiva



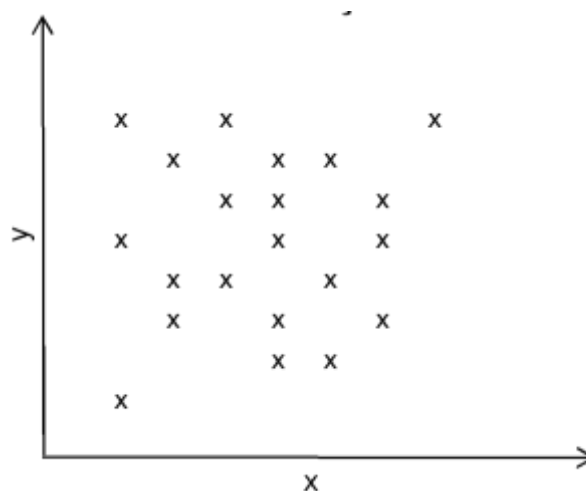
Fonte: Adaptado de Stevenson (2001)

Observa-se, na Figura 03, que ativos com correlação próxima de $+1$ apresentam comportamentos semelhantes, com variações na mesma direção e intensidade. Essa característica limita os benefícios da diversificação, mantendo elevado o risco agregado da carteira, pois, se os ativos apresentam desempenho na

mesma direção, suas volatilidades não contribuem para a redução do risco.

A Figura 04 ilustra uma correlação próxima de zero, indicando ausência de relação linear entre os ativos analisados. De acordo com Stevenson (2001), esse comportamento revela a inexistência de associação entre as variáveis, o que evidencia que o desempenho de uma variável não permite inferências sobre o comportamento da outra.

Figura 04 - Diagrama de Dispersão de Correlação Nula

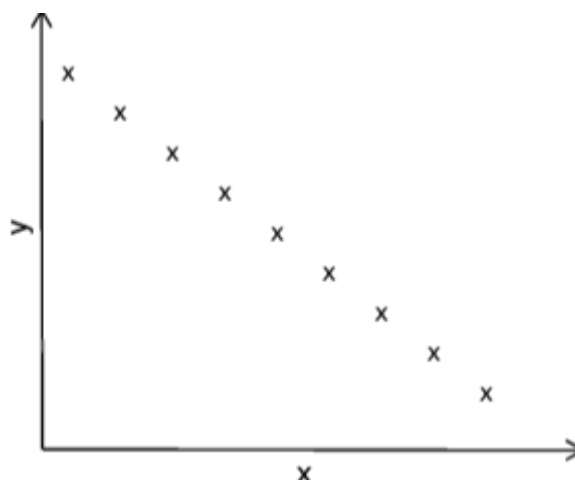


Fonte: Adaptado de Stevenson (2001)

Na Figura 05, identifica-se uma correlação negativa perfeita, em que os ativos se movem em direções opostas com proporcionalidade, esse movimento inverso maximiza a compensação entre ganhos e perdas, promovendo maior estabilidade na carteira. Segundo Stevenson (2001) a correlação negativa representa uma relação linear decrescente, a inclusão de ativos com correlação negativa reduz a volatilidade e apresenta maior estabilidade a carteira, isto é, quanto mais próximo de -1 estiver o coeficiente de correlação entre ativos, maior será o potencial de proteção contra flutuações no mercado.

De acordo com Stevenson (2001), quando o coeficiente de correlação linear assume valores próximos de +0,7, identifica-se um relacionamento positivo moderado entre as variáveis analisadas, o que indica que, à medida que uma variável aumenta, a outra tende a crescer juntamente. O autor ainda afirma que os valores próximos de -0,7 sugerem um relacionamento negativo moderado, no qual o aumento de uma variável está associado à diminuição da outra, essa variabilidade impede a caracterização de uma relação perfeitamente linear.

Figura 05 - Diagrama de Dispersão de Correlação Negativa



Fonte: Adaptado de Stevenson (2001)

Segundo Zanferrari e Silva (2016) a correlação positiva, ou seja, que não demonstram um padrão de associação entre seus retornos, ainda assim podem contribuir para a redução do risco da carteira, embora de forma menos eficiente do que interações correlacionadas. Os autores afirmam que uma correlação próxima de zero atua como um ponto intermediário entre a correlação positiva perfeita e a negativa perfeita

2.5 Vantagens em investir em fundos

O investimento por meio de fundos apresenta certas facilidades e benefícios para o aplicador, como o acesso à gestão profissional, a diversificação da carteira de ativos, a possibilidade de exposição a mercados variados e a utilização de índices de referência (*benchmarks*) para acompanhamento de desempenho. A gestão profissional de recursos permite ao investidor delegar as decisões de alocação a especialistas com experiência e conhecimento técnico do mercado financeiro.

Assaf Neto (2018) indica que a administração dos fundos é conduzida por profissionais qualificados, o que pode suprir uma eventual carência de conhecimento específico ou de tempo por parte dos investidores para um acompanhamento constante do mercado. Essa gestão é frequentemente amparada por equipes que realizam análises e desenvolvem estratégias para otimizar os resultados de acordo com o perfil dos cotistas.

Os fundos de investimento proporcionam ao investidor uma diversificação eficiente de ativos, o que contribui para a redução do risco e aprimora a relação risco-retorno da carteira, visto que permite compensar perdas em determinados ativos com ganhos em outros. Fortuna (2015) destaca que a carteira dos fundos é composta por uma variedade de títulos, o que mitiga o risco de perdas específicas. Assaf Neto (2018) complementa que os fundos conseguem combinar ativos de maneira estratégica, proporcionando uma alocação mais eficiente do que aquela realizada por investidores individuais.

A estrutura dos fundos de investimento amplia o acesso a estratégias e ativos financeiros que, individualmente, poderiam exigir um volume de capital maior ou conhecimento técnico mais aprofundado. Conforme Assaf Neto (2018), os fundos possibilitam que investidores com volumes menores de recursos acessem mercados diversificados, beneficiando-se de economias de escala e de um maior poder de negociação nas operações.

Para fins de transparência e comparabilidade, os fundos de investimento frequentemente utilizam *benchmarks* ou índices de referência, que permitem ao investidor avaliar o desempenho do fundo em relação a um parâmetro de mercado. Fundos de renda variável, por exemplo, podem adotar o Ibovespa como referência, enquanto fundos de renda fixa podem seguir o CDI ou a taxa Selic. Fortuna (2015) aponta que os fundos com gestão passiva, em particular, objetivam replicar o comportamento de seu índice de referência, estratégia que pode resultar em menores custos operacionais e maior previsibilidade para o investidor.

2.6 Ativo financeiro

Um ativo financeiro pode ser definido como um recurso que possui a capacidade de se valorizar com o passar do tempo e gerar fluxos monetários, podem ser incluídos nesse grupo: cotas de fundos de investimento, ações, títulos públicos e outros instrumentos financeiros. A negociação desses ativos ocorre no ambiente do mercado financeiro, o qual promove a intermediação entre agentes superavitários e deficitários, permitindo a transferência eficiente de recursos ao longo do tempo no mercado financeiro.

Os fundos negociados em bolsa, como o *Exchange Traded Funds* (ETF), representam uma categoria de investimento que combina características de fundos

mútuos tradicionais com a flexibilidade de negociação em bolsa de valores. Estes instrumentos financeiros foram desenvolvidos para proporcionar aos investidores exposição diversificada a índices, *commodities* ou outras classes de ativos, mantendo custos operacionais reduzidos através de gestão passiva. A estrutura dos ETFs permite que investidores individuais acessem carteiras diversificadas que seriam impraticáveis de construir individualmente, democratizando o acesso a estratégias de investimento anteriormente disponíveis apenas para investidores institucionais.

2.6.1 *Ishares* Ibovespa Fundo de Índice – BOVA11

A alocação do patrimônio no BOVA11 é voltada para as ações que compõem o Índice Ibovespa, oferecendo uma exposição que visa ser representativa e equilibrada do mercado acionário brasileiro, com a volatilidade pertencente a este mercado. Em abril de 2025, segundo dados da Bloomberg (2025), o BOVA11 mantém um patrimônio líquido de aproximadamente R\$ 10 bilhões, demonstrando sua relevância e liquidez no mercado nacional.

Conforme Fortuna (2015), o objetivo do fundo é possibilitar aos investidores uma exposição diversificada às ações das empresas mais representativas da economia nacional, como Petrobras, Vale e Itaú Unibanco, refletindo a performance do Ibovespa, indicador do desempenho médio das cotações dos ativos com maior negociabilidade e representatividade no mercado acionário brasileiro.

De acordo com a plataforma ETFs Brasil (2025), em abril de 2025, os principais componentes incluem Vale (VALE3) com 10,30% do patrimônio líquido, Itaú Unibanco (ITUB4) com 8,56%, Petrobras (PETR4) com 6,06%, Eletrobras (ELET3) com 3,96%, e Banco do Brasil (BBAS3) com 3,75% da carteira. Esta concentração setorial em *commodities*, serviços financeiros e energia reflete a estrutura da economia brasileira e proporciona exposição aos principais motores de crescimento do país.

Para investidores que buscam exposição ao mercado brasileiro de forma diversificada e com baixos custos, o BOVA11 representa uma alternativa sólida aos investimentos diretos em ações individuais. O ETF oferece a vantagem de eliminar o risco de concentração em empresas específicas, distribuindo o investimento entre as principais companhias do país. A facilidade de negociação e a possibilidade de fracionar investimentos tornam este produto acessível a diferentes perfis de investidores.

2.6.2 *Trend* ETF LBMA Ouro– GOLD11

O GOLD11 é um ETF que oferece exposição ao ouro através do índice LBMA (*London Bullion Market Association*), proporcionando aos investidores brasileiros acesso ao mercado internacional de ouro de forma prática e regulamentada. Este fundo busca replicar a performance do ouro cotado em dólares, mas com liquidação em reais, oferecendo uma alternativa de *hedge* contra inflação e instabilidade econômica. O ETF tem apresentado volatilidade considerável, com oscilações que refletem tanto o preço do ouro quanto as variações cambiais.

A série histórica da plataforma Investing (2025) aponta que durante 2024, o GOLD11 tem demonstrado comportamento típico de ativo de proteção, com períodos de alta correlação negativa com ativos de risco. O fundo apresenta um range de 52 semanas entre R\$ 12,78 e R\$ 20,82, evidenciando a significativa volatilidade característica dos investimentos em *commodities*. O beta negativo de -0,32 indica que o ETF tende a se mover em direção oposta ao mercado acionário brasileiro, confirmando seu papel como diversificador de portfólio.

A carteira do GOLD11 é composta por contratos futuros de ouro e outros ativos financeiros ligados ao metal, assegurando uma correlação positiva com o seu preço. Isso permite aos investidores participarem da valorização do ativo sem a necessidade de adquiri-lo fisicamente, tornando-se uma alternativa para diversificação de risco e proteção patrimonial. Assaf Neto (2018) afirma que o mercado de ouro tende a ser demandado em períodos de crises financeiras, sendo utilizado como uma alternativa de proteção e considerado um ativo de reserva de valor.

Em termos de liquidez, o GOLD11 apresenta volume de negociação moderado, com aproximadamente 652.981 cotas negociadas em sessões típicas. A liquidez pode variar dependendo das condições de mercado e do apetite dos investidores por ativos de proteção. Durante períodos de incerteza econômica ou alta volatilidade nos mercados, o volume de negociação tende a aumentar, refletindo a busca por ativos considerados estáveis.

2.6.3 Kinea Rendimentos Imobiliários - Fundo de Investimento Imobiliário – KNCR11

O KNCR11 proporciona uma rentabilidade estável por meio da alocação em ativos de renda fixa com indexadores atrelados ao CDI. Conforme Fortuna (2015), os

fundos de renda fixa compostos por títulos indexados ao CDI apresentam percepção de risco reduzida, especialmente quando o gestor mantém os contratos até o vencimento. Essa característica torna esses fundos uma alternativa mais segura para investidores que buscam estabilidade e menor exposição à volatilidade do mercado.

Fortuna (2018) destaca que os fundos imobiliários oferecem uma alternativa eficiente para acessar o mercado de crédito com lastro imobiliário, combinando previsibilidade de rendimento com a liquidez dos ativos financeiros, o que os torna atrativos para investidores conservadores, que buscam estabilidade e menor exposição à volatilidade.

A performance do KNCR11, conforme dados da Stockanalysis (2025) tem sido consistente com sua proposta de valor, registrando rendimento de 11,67% nos últimos 12 meses, correspondendo a aproximadamente R\$ 103,90 por cota. O fundo mantém uma política de distribuição mensal de rendimentos, característica atrativa para investidores que buscam fluxo de renda regular. A estratégia de investimento em CRIs proporciona maior previsibilidade de retornos comparada aos Fundos de Investimento Imobiliário (FII) tradicionais de tijolo, reduzindo a volatilidade mercado imobiliário.

2.6.4 *iShares S&P 500* Fundo de Investimento em Cotas de Fundo de Índice - Investimento no Exterior – IVVB11

O IVVB11 replica o desempenho do *S&P 500*, índice composto pelas 500 maiores empresas dos Estados Unidos, permitindo que investidores brasileiros se exponham a uma carteira diversificada de ações das maiores e mais influentes companhias globais, como *Apple*, *Microsoft* e *Amazon*.

De acordo com Uotila et al. (2009), as empresas do *S&P 500* alcançam eficiência financeira ao harmonizar exploração de recursos e aproveitamento de oportunidades, especialmente em setores inovadores, como tecnologia. O IVVB11 permite que investidores brasileiros acessem essa carteira, que alia inovação e eficiência, promovendo adaptabilidade e crescimento sustentável a longo prazo.

A carteira do IVVB11 inclui ações de empresas de setores variados, como tecnologia, saúde e consumo, o que reflete a diversidade do *S&P 500*. A alocação de patrimônio no IVVB11 é estruturada para espelhar esse índice, permitindo aos investidores acesso ao mercado americano e à valorização em dólares, sem a necessidade de operar diretamente no exterior, tornando-se uma alternativa

interessante para quem busca diversificação internacional.

2.7 Índice de Sharpe

Utiliza-se o Índice de Sharpe como uma métrica para avaliação do desempenho de ativos financeiros, por considerar conjuntamente o retorno de um investimento e a volatilidade associada a esse resultado. Trata-se de uma razão que relaciona o retorno excedente em relação ao ativo livre de risco com o desvio padrão dos retornos da carteira, o que permite identificar alocações mais eficientes do ponto de vista da relação entre risco e retorno. Segundo Silva et al. (2020), a equação 03 que expressa o Índice de Sharpe utiliza o retorno da carteira, a taxa livre de risco e o desvio padrão da carteira analisada.

$$IS = \frac{(R_i - R_f)}{\sigma_p} \quad \text{Equação 03}$$

Onde:

IS = índice de Sharpe

R_i = retorno da carteira analisado

R_f = retorno da taxa livre de risco (Selic)

σ_p = desvio padrão da carteira (risco)

Conforme Silva et al. (2020), a fórmula que expressa o Índice de Sharpe utiliza o retorno da carteira, a taxa livre de risco e o desvio padrão da carteira analisada. O índice quantifica o retorno excedente de um portfólio em relação à taxa livre de risco, representando o prêmio obtido por unidade de risco assumido. Quanto maior o valor desse indicador, melhor o desempenho da carteira avaliada, considerando a relação entre risco e retorno.

Na interpretação dos resultados, um Índice de Sharpe positivo e superior a 1 é frequentemente considerado indicativo de uma carteira com desempenho eficiente, onde o retorno esperado compensou o risco assumido. Valores próximos de zero ou negativos sugerem que o investimento não ofereceu um prêmio de risco suficiente para justificar sua volatilidade.

3. CARTEIRA OTIMIZADA DE RISCO E RETORNO

A análise da alocação eficiente de ativos, no campo da Teoria Moderna de Portfólio, exige abordagens quantitativas robustas para a maximização do retorno ajustado ao risco. Neste capítulo, são apresentados a análise e os resultados dos procedimentos metodológicos adotados, como os cálculos estatísticos e a aplicação do modelo de Markowitz para a otimização da carteira, bem como a análise da carteira utilizando o índice de Sharpe.

3.1 Metodologia da pesquisa

Este estudo enquadra-se na classificação metodológica proposta por Gil (2019), sendo caracterizado como uma pesquisa quantitativa, explicativa e aplicada. A natureza quantitativa se manifesta no emprego de métodos estatísticos para a modelagem e análise da otimização de portfólios financeiros, o que possibilita a obtenção de resultados passíveis de mensuração.

A pesquisa reside na intenção de identificar possíveis relações de causa e efeito entre as variáveis que constituem a carteira eficiente. Analisa-se como diferentes combinações de ativos influenciam o risco e o retorno da alocação de investimentos. Adicionalmente, o estudo possui uma vertente aplicada, pois busca oferecer subsídios práticos para o processo decisório no mercado financeiro, com ênfase na otimização da alocação de ativos.

A modelagem, baseada na Teoria de Markowitz, permite que os resultados obtidos sejam potencialmente utilizados por investidores e gestores de carteiras, como um auxílio na busca pela maximização do retorno ajustado ao risco. A pesquisa visa gerar tanto um avanço no conhecimento teórico sobre a alocação eficiente de ativos quanto implicações práticas para a gestão financeira no contexto do mercado brasileiro.

3.2 Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa empregou o modelo de otimização de portfólio do Markowitz. Para isso, utilizou-se o *software* Comdinheiro como ferramenta de processamento para a realização dos procedimentos metodológicos, aproveitando

sua base de dados própria.

A Comdinheiro é uma empresa de *software* sediada em São Paulo, especializada no desenvolvimento de soluções voltadas ao mercado financeiro, oferecidas em ambiente *web*. A plataforma contempla um conjunto de funcionalidades que inclui consolidação de carteiras, análise de risco, base de dados integrada, otimização da alocação de ativos e comparação entre instrumentos financeiros. Destaca-se ainda pela capacidade de desenvolver soluções customizadas, ajustadas às necessidades operacionais de cada usuário, com suporte técnico ágil e direcionado, o que reforça seu posicionamento como uma ferramenta estratégica para analistas, gestores de fundos e instituições financeiras.

Para a construção da carteira otimizada de Markowitz, isto é, uma carteira com o menor nível de risco e com o maior retorno possível, exige-se uma sequência metodológica estruturada, apoiada em procedimentos estatísticos. Esse processo pode ser descrito em etapas, conforme apresentado a seguir:

O primeiro passo consiste na definição dos ativos que irão compor o portfólio, considerando os retornos diários para garantir a coerência temporal da análise, no período de 1º de janeiro de 2023 a 31 de dezembro de 2024. Em seguida, definem-se as intenções da alocação dos ativos na carteira: a maximização do retorno, a minimização do risco, a restrição de que a soma dos pesos seja igual a 1,0 (ou 100%) e a proibição de posições alavancadas.

A plataforma realiza os cálculos da matriz de correlação e covariância dos retornos diários, a qual representa a interdependência entre os ativos e constitui a base para a otimização da carteira, sendo utilizada para determinar a alocação ótima de pesos para diferentes níveis de retorno esperado. O modelo foi parametrizado de forma a impor restrições de soma unitária dos pesos e de não negatividade, garantindo que os ativos fossem mantidos dentro de uma estrutura realista de alocação.

Posteriormente, inicia-se o processo de simulação de carteiras. Nessa etapa, são geradas múltiplas combinações de pesos para os ativos selecionados, respeitando as restrições de alocação (como a soma total de 100%). Para cada carteira simulada, calcula-se o retorno esperado, o risco e o índice de Sharpe.

Com os dados das simulações, é possível construir a fronteira eficiente, que representa o conjunto de carteiras que oferecem o melhor desempenho em termos de retorno para cada nível de risco. Entre essas carteiras, identificam-se aquela com o menor risco, a de maior retorno e aquela com a melhor relação risco-retorno.

O índice de Sharpe foi empregado como critério de eficiência para identificar a carteira ótima, que combina o maior retorno ajustado ao risco. O resultado foi apresentado por meio de um gráfico gerado pela plataforma Comdinheiro, ilustrando tanto a fronteira eficiente quanto a distribuição dos pesos dos ativos na carteira otimizada.

O procedimento metodológico adotado permite avaliar o comportamento dos ativos dentro de um modelo clássico de alocação, proporcionando contribuições à tomada de decisão em investimentos, com base em uma abordagem quantitativa e fundamentada na Teoria Moderna do Portfólio

3.3 Análise dos resultados

A análise dos resultados é conduzida de forma sistemática, iniciando-se pela avaliação das matrizes de correlação e variância, que fundamentam a modelagem de risco e a diversificação eficiente do portfólio. Em ato contínuo, são discutidas a fronteira eficiente e a carteira com o índice de Sharpe máximo, fornecendo observações sobre a composição ótima dos ativos alocados. Posteriormente, a distribuição dos pesos na carteira é examinada, destacando-se a relevância de cada ativo na construção de uma estratégia de investimento eficiente.

3.3.1 Matriz de correlação

A matriz de correlação analisa a relação linear entre os ativos da carteira, sendo uma ferramenta utilizada na construção de portfólios diversificados e na mitigação de riscos. Ao quantificar o grau e a direção da interdependência entre os ativos, essa matriz permite identificar padrões que minimizam a volatilidade sem comprometer o retorno esperado. Ativos com correlação negativa ou próxima de zero são particularmente desejáveis, pois contribuem para a estabilidade do portfólio ao reduzir a exposição a oscilações do mercado. A interpretação da matriz de correlação fundamenta estratégias de alocação eficiente dentro do escopo da fronteira eficiente.

Observa-se na Tabela 01 que o BOVA11 apresenta correlação negativa com o GOLD11 (-0,27319) e com o IVVB11 (-0,19487). Esses valores sugerem que os retornos desses ativos possuem dinâmicas de mercado parcialmente independentes, com potencial para atuarem como elementos de proteção mútua em contextos de

volatilidade. A correlação entre BOVA11 e KNCR11 também se mostra baixa e negativa (-0,05464), indicando uma relação fraca entre o comportamento desse fundo imobiliário e o índice de ações brasileiras.

Tabela 01 - Matriz de Correlação entre os Retornos Diários dos Ativos BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11 no Período de Janeiro de 2023 a Dezembro de 2024

Ativos	BOVA11	GOLD11	KNCR11	IVVB11
BOVA11	1	-0,27319	-0,05464	-0,19487
GOLD11	-0,27319	1	0,03238	0,30079
KNCR11	-0,05464	0,03238	1	0,05007
IVVB11	-0,19487	0,30079	0,05007	1

Fonte: Comdinheiro (2025) / Elaboração própria

A relação entre GOLD11 e IVVB11 é positiva, com um coeficiente de 0,30079, o que aponta para uma tendência moderada de seus retornos se moverem na mesma direção. Por outro lado, a correlação entre GOLD11 e KNCR11 é próxima de zero (0,03238), indicando ausência de um padrão de variação linear direto entre o ouro e o fundo de recebíveis imobiliários. O IVVB11 mostra baixa correlação com o KNCR11 (0,05007), o que reforça o comportamento independente deste último dentro da carteira de ativos analisada.

A interdependências, com presença de correlações negativas e valores próximos de zero, é relevante para a otimização do portfólio. A baixa correlação entre os ativos contribui para a redução da exposição ao risco da carteira, e a inclusão de ativos com correlação negativa pode oferecer um efeito de balanceamento, mitigando a volatilidade do conjunto e auxiliando na busca por um retorno ajustado ao risco mais favorável. A combinação de ativos como GOLD11 e KNCR11, demonstra potencial de reduzir a volatilidade, enquanto BOVA11 e IVVB11 podem contribuir para capturar movimentos de alta do mercado, o que reflete os princípios da diversificação na Teoria Moderna de Portfólio.

3.3.2 Matriz da covariância

A matriz de covariância analisa o risco em carteiras de investimentos, fornecendo uma medida quantitativa da volatilidade individual dos ativos e da covariância entre eles. Essa estrutura matemática possibilita a avaliação da dispersão dos retornos e da interdependência do risco entre os ativos, sendo um elemento para

a otimização da carteira. No contexto da Teoria Moderna de Portfólios, uma matriz de variância orienta a construção da fronteira eficiente, permitindo que os investidores minimizem a exposição a flutuações e maximizem o retorno ajustado ao risco por meio da diversificação.

A Tabela 02 exibe a matriz de covariância para os ativos selecionados, os valores na diagonal principal representam as variâncias de cada ativo, enquanto os valores fora da diagonal indicam as covariâncias entre os pares de ativos.

Tabela 02: Matriz de Covariância entre os Retornos Diários dos Ativos BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11 no Período de Janeiro de 2023 a Dezembro de 2024

Ativos	BOVA11	GOLD11	KNCR11	IVVB11
BOVA11	0,02457	-0,00711	-0,00067	-0,0045
GOLD11	-0,00711	0,02757	0,00042	0,00736
KNCR11	-0,00067	0,00042	0,00606	0,00057
IVVB11	-0,00450	0,00736	0,00057	0,02170

Fonte: Comdinheiro (2025) / Elaboração própria

A Tabela 02 apresenta a matriz de covariância, destacando a volatilidade individual dos ativos e a relação de risco conjunto entre eles. O ativo GOLD11 apresenta uma maior variância (0,02757), indicando que é o mais volátil do portfólio. Esse comportamento pode estar associado ao ouro como ativo de proteção, que tende a apresentar oscilações em períodos de incerteza econômica. O KNCR11 apresenta menor variância (0,00606), refletindo ser um ativo para investidor com o perfil conservador e sua baixa exposição a flutuações no mercado apresenta ser um ativo de para controlar e equilibrar a estabilidade de uma carteira de investimentos.

A covariância entre os ativos fornece informações valiosas sobre a convergência de seus retornos. O BOVA11 e GOLD11 possuem covariância negativa (-0,00711), indicando que suas variações ocorrem, em parte, em direções opostas, o que pode ser explorado para diversificação do portfólio. O GOLD11 e IVVB11 possuem uma covariância positiva (0,00736), indicando que suas variações tendem a ocorrer na mesma direção, ainda que de maneira moderada. O KNCR11 apresenta baixa covariância com os demais ativos, especialmente com BOVA11 (-0,00067) e IVVB11 (0,00057), reforçando seu papel como um ativo independente na composição da carteira otimizada.

Uma análise da matriz de covariância confirma que o portfólio desenvolvido combina ativos com diferentes perfis de risco e graus de interdependência. GOLD11

e o IVVB11 destaca-se como o ativo mais volátil, enquanto KNCR11 demonstra um comportamento mais estável. As interações entre os ativos evidenciam a importância da diversificação para a mitigação do risco total da carteira. A escolha estratégica de ativos com covariâncias negativas ou baixas possibilita a construção de portfólios mais eficientes, otimizando o equilíbrio entre risco e retorno de acordo com os princípios da Teoria de Markowitz.

3.3.3 Fronteira Eficiente

Uma composição de investimentos é considerada ótima quando maximiza o retorno esperado para um determinado nível de risco, ou minimiza o risco para um dado nível de retorno. A seleção de uma carteira ao longo da Fronteira Eficiente depende do perfil do investidor e dos objetivos traçados no planejamento financeiro estabelecido.

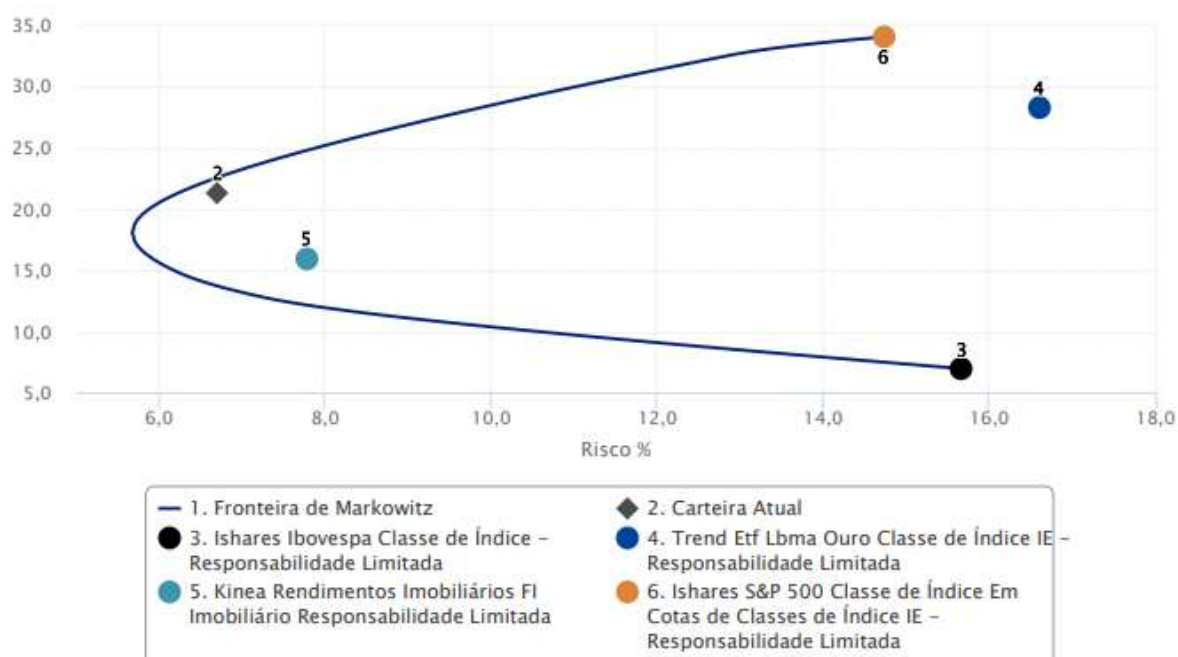
Os investimentos voltados para o longo prazo podem ser estruturados com base em composições posicionadas em áreas da curva que apresentam níveis mais elevados de risco, o que corresponde a retornos mais altos. Por outro lado, investidores que apresentam menor tolerância ao risco ou que possuem metas com prazos mais curtos tendem a preferir carteiras situadas nas proximidades da extremidade esquerda da fronteira, caracterizadas por menor volatilidade nos retornos. A Fronteira Eficiente, ao representar um conjunto de alternativas de portfólios otimizados, exige uma avaliação individual do investidor, possibilitando a construção composições coerentes com os objetivos definidos.

A Fronteira Eficiente, ilustrada no Gráfico 01, representa o conjunto de todas as carteiras que satisfazem essa condição, oferecendo a melhor relação risco-retorno possível com os ativos disponíveis. Esta representação gráfica permite visualizar o *trade-off*, a troca existente entre risco e retorno, que auxilia nas decisões estratégicas em alocação de ativos. A diversificação deve ser considerada na construção dessa fronteira, pois possibilita reduzir a exposição a riscos não sistêmicos e otimizar o desempenho da carteira.

À medida que a curva avança para a direita, observa-se um aumento gradual tanto no risco quanto no retorno esperado. As carteiras eficientes posicionadas nessa região incorporam ativos com maior volatilidade e apresentam melhores índices de Sharpe, estabelecendo uma relação mais vantajosa entre retorno e risco. Esse perfil

de carteira é frequentemente adotado por gestores de fundos e investidores sofisticados que buscam maximizar os retornos ajustados ao risco, aceitando maior exposição à volatilidade do mercado.

Gráfico 01 - Fronteira Eficiente de Risco e Retorno dos ativos BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11 no Período de Janeiro de 2023 a Dezembro de 2024



Fonte: Comdinheiro (2025)

Nota: Fronteira de Markowitz

Kinea Rendimentos Imobiliários – Fundo Imobiliário	(53,27589%)
Ishares Ibovespa Classe de Índice - Responsabilidade Limitada	(20,66804%)
Ishares S&P 500 Classe de Índice Em Cotas de Classes de Índice IE - Responsabilidade Limitada	(13,44000%)
Trend ETF LBMA Ouro Classe de Índice IE - Responsabilidade Limitada	(12,61607%)

Risco: (5.67513%) Retorno: (18.07084%)

No Gráfico 01, o ponto na extremidade esquerda da curva da Fronteira Eficiente corresponde à carteira de variância mínima. Para os ativos e o período analisados, esta carteira apresentou um risco anualizado de aproximadamente 5,675% e um retorno anualizado esperado de 18,071%. Uma composição com tais características minimiza a volatilidade do portfólio e pode ser a preferência de investidores com um perfil mais conservador. A escolha por um menor risco menor implica um potencial de retorno também mais limitado e a busca por retornos mais elevados está atrelada a um maior nível de risco, exigindo do investidor uma maior tolerância a potenciais

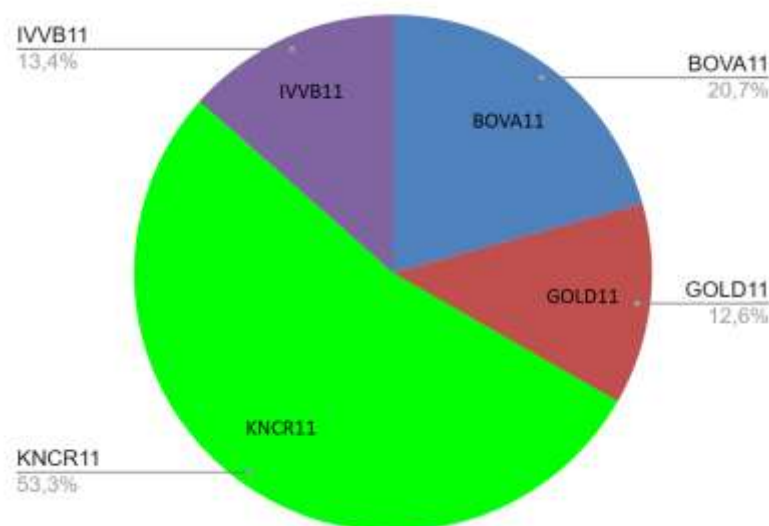
perdas.

3.3.4 Distribuição dos Pesos dos Ativos

A alocação percentual de cada ativo na carteira selecionada como ótima (aquela que maximiza o Índice de Sharpe) reflete a aplicação da estratégia de diversificação proposta pelo modelo de Markowitz, o Gráfico 02 detalha essa composição.

Observa-se que o ativo KNCR11 recebeu a maior participação na carteira otimizada, com aproximadamente 53,28% do total alocado. Esse peso expressivo sugere que, para o período e o conjunto de ativos analisados, o KNCR11 apresentou uma combinação de risco e retorno que contribuiu para a estabilidade e eficiência do portfólio. Sua característica de menor volatilidade, conforme identificado na análise da matriz de covariância, possivelmente foi um fator determinante para essa alocação considerável, agindo como um componente estabilizador.

Gráfico 02 - Distribuição Percentual dos Pesos dos Ativos na Carteira Otimizada pelo Modelo de Markowitz no Período de Janeiro de 2023 a Dezembro de 2024



Fonte: Comdinheiro (2025) / Elaboração própria

O ativo BOVA11 ocupa com a segunda maior alocação, correspondendo a 20,67%, a participação indica sua importância como representante do mercado acionário doméstico e sua capacidade de capturar o desempenho das principais ações brasileiras. Mesmo com a volatilidade dependente ao mercado de ações

nacional, sua inclusão demonstra que, em um contexto diversificado, o BOVA11 possuiu uma função estratégica na relação risco-retorno da carteira otimizada.

O fundo IVVB11, com 13,44% de participação, introduz exposição ao mercado internacional, o que permite um maior grau de diversificação geográfica e pode reduzir os riscos da carteira de investimentos. O GOLD11, compõe 12,62% da carteira, indicando sua função como ativo de proteção, particularmente relevante em períodos de maior incerteza econômica e instabilidade nos mercados financeiros.

A distribuição final dos pesos demonstra que o modelo de Markowitz, ao buscar a otimização, priorizou os ativos que apresentaram a melhor combinação de risco e retorno dentro do conjunto analisado. A concentração maior em KNCR11, complementada pela presença de ativos diversificados como BOVA11, IVVB11 e GOLD11, evidencia o resultado prático da aplicação dos princípios de diversificação na construção de uma carteira eficiente.

3.3.5 Índice de Sharpe

O Índice de Sharpe é uma medida que avalia o retorno de um investimento em excesso à taxa livre de risco, por unidade de volatilidade (risco total). Um valor mais alto para este índice sugere uma melhor performance ajustada ao risco. No contexto desta pesquisa, o Índice de Sharpe foi o critério para selecionar a carteira considerada ótima dentre as combinações possíveis na fronteira eficiente.

Para a carteira otimizada resultante da aplicação do modelo de Markowitz com os ativos e o período definidos, o Índice de Sharpe calculado foi de aproximadamente 1,07. Este valor indica uma relação positiva entre o prêmio de risco oferecido pela carteira e sua volatilidade. Sugere que para cada unidade de risco (desvio padrão) assumida, a carteira proporcionou um retorno adicional de 1,07 unidades acima da taxa livre de risco.

Um Índice de Sharpe superior a 1 é interpretado no mercado como indicativo de uma carteira com desempenho eficiente, pois o retorno obtido compensou adequadamente o risco incorrido, como informam Bodie, Kane e Marcus, (2014). O resultado reforça a eficácia da diversificação na construção do portfólio, pois a combinação de ativos com diferentes padrões de comportamento reduz a volatilidade sem comprometer o retorno esperado.

A carteira superou a taxa livre de risco, representada pela média do CDI entre

1º de janeiro de 2023 e 31 de dezembro de 2024, que foi de 12,011%. Sendo assim, a aplicação da Teoria Moderna de Portfólios possibilitou a identificação da alocação ótima, otimizando a relação entre risco e retorno e garantindo um portfólio estrategicamente estruturado para maximizar a eficiência do retorno sobre o investimento em relação ao risco.

CONCLUSÃO

A presente monografia investigou o desempenho de uma carteira otimizada de risco e retorno usando o modelo de Markowitz no Brasil, no período de 2023 a 2024. O cenário econômico foi caracterizado pelas oscilações das taxas de juros, que, embora tenham passado por cortes, permaneceram em patamares elevados ao longo do recorte temporal considerado.

A hipótese sustentava que seria possível obter uma carteira eficiente a partir da diversificação de ativos com características distintas, mesmo em cenários macroeconômicos de instabilidade. Foram selecionados quatro ativos financeiros para a composição do portfólio (BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11) com o objetivo geral de analisar o desempenho da carteira otimizada de risco e retorno, no período de 2023 a 2024, considerando o contexto econômico marcado por oscilações nas taxas de juros.

Entre os objetivos específicos, o primeiro consistiu em construir uma carteira otimizada de risco e retorno com base no modelo de Markowitz, enquanto o segundo objetivo específico foi analisar a eficiência dessa carteira por meio do Índice de Sharpe, com intuito de aferir sua performance ajustada ao risco.

Para alcançar esses objetivos, adotou-se como metodologia o modelo de Markowitz, que exige o cálculo preciso de correlação, covariância e variância mínima entre os ativos selecionados. Estes cálculos permitiram mensurar as relações estatísticas entre os retornos dos ativos, identificar a variabilidade dos mesmos e, por fim, determinar a combinação ótima que minimiza o risco para um dado nível de retorno esperado. A aplicação prática do modelo foi realizada com o auxílio do *software* Comdinheiro, que facilitou o processamento dos dados diários dos quatro ativos (BOVA11, GOLD11, KNCR11 e IVVB11) que compuseram o portfólio.

Os resultados evidenciam que a carteira otimizada alcançou um retorno acumulado de 18,07%, associado a um desvio padrão de 5,67%. O Índice de Sharpe, de aproximadamente 1,07, indica uma performance eficaz da carteira ao relacionar o retorno excedente ao risco assumido, confirmando que a estratégia de alocação adotada proporcionou ganhos ajustados satisfatórios frente às condições macroeconômicas analisadas. Esse resultado valida a hipótese de que a diversificação planejada com base na teoria de Markowitz possibilita combinações de ativos capazes de oferecer rentabilidade ajustadas ao risco.

A análise realizada demonstra que a aplicação do modelo forneceu ao investidor uma abordagem quantitativa eficaz para a gestão de portfólios. A simulação confirma que, mesmo em um cenário de oscilações nas taxas de juros, é possível construir uma carteira eficiente por meio de modelos estatísticos, como o modelo de Markowitz.

Conclui-se que o modelo de Markowitz demonstra contribuições tanto para a literatura acadêmica quanto para investidores do mercado financeiro que buscam otimizar suas decisões de investimento em contextos de incerteza econômica. Os resultados obtidos ao longo da pesquisa confirmam que a aplicação do modelo de Markowitz constitui um instrumento eficaz na construção de portfólios equilibrados.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Histórico das metas para a inflação**. Brasília, DF: BCB, [s.d.]. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicometas>. Acesso em: 10 mar 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Taxa Selic – Séries temporais diárias**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/htms/selic/selicdiarios.asp>. Acesso em: 3 abr. 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Taxas de juros básicas – Histórico**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Acesso em: 7 maio 2025.

BLANCHARD, Olivier. **Macroeconomia**. 7. ed. Tradução de Sônia Midori Yamamoto. São Paulo: *Pearson Education* do Brasil, 2017.

BLOOMBERG. **IVVB11 – iShares S&P 500 FIC FI**. Investimento no Exterior. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/quote/IVVB11:BZ>. Acesso em: 1 jun. 2025.

BODIE, Zvi; KANE, Alex; MARCUS, Alan J. **Investimentos**. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C.; ALLEN, Franklin. **Princípios de Finanças Corporativas**. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2018.

CASTRO, Mariana Camilla Coelho Silva; ROSA, Erica Nazareth; PINHEIRO, Juliano Lima. A influência da taxa de juros na tomada de decisão do investidor: uma análise da movimentação entre fundos de renda fixa e renda variável. **Revista Gestão & Tecnologia**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 76–97, 2023. DOI: 10.20397/2177-6652/2023.v23i4.2212. Disponível em: <https://revistagt.fpl.emnuvens.com.br/get/article/view/2212>. Acesso em: 29 maio. 2025.

COMDINHEIRO. **Página inicial**. Comdinheiro. Disponível em: <https://www.comdinheiro.com.br/>. Acesso em: 9 mar. 2025.

DAMODARAN, Aswath. **Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset**. 3. ed. New York: Wiley, 2012.

ETFs Brasil. Conheça todos os ativos disponíveis. **BOVA11**. Disponível em: <https://www.etfsbrasil.com.br/etfs/bova11>. Acesso em: 1 jun. 2025.

FARIAS, Tácito Augusto; MOURA, Fábio Rodrigues de. Carteiras eficientes e ingênuas: uma análise comparativa com o uso do modelo de Markowitz. **Revista de Economia Mackenzie**, [S. l.], v. 11, n. 2, 2013. Disponível em: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rem/article/view/6666>. Acesso em: 03

abr. 2025.

FORTUNA, Eduardo. **Mercado Financeiro: Produtos e Serviços**. 20. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. Acesso em: 9 mar. 2025.

GOMES, Gabriela Karine Barreto. **A análise do risco em uma carteira de investimento**: uma aplicação a partir da teoria de Markowitz. 2015. 51 f. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/1880>. Acesso em: 30 abr. 2025.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

IBGE. **Séries Estatísticas e Tabelas**: Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html?=&t=resultados>. Acesso em: 12 mar 2025.

INVESTING.COM. **Fundo de Invest *Ishares* S&P 500 ETF** – Dados Históricos. Disponível em: <https://www.investing.com/etfs/fundo-de-invest-ishares-sp-500-historical-data>. Acesso em: 1 jun. 2025.

MARKOWITZ, Harry. *Portfolio selection*. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952. Disponível em: https://www.math.hkust.edu.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz_JF.pdf. Acesso em: 30 abr. 2025.

RODRIGUES, Fábio Martins; LOPES, Paloma de Lavor; MOURA, Renan Gomes de; BARBOSA, Marcus Vinícius. A importância da diversificação como estratégia de investimento em mercados financeiros. In: **XII SEGeT-Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia** 2015. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/28822392.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2025.

SANTIAGO FILHO, Luiz Eugênio Côrtes; LEITE, Welinton Fernandes; PEREIRA, Gustavo Mazzei. Políticas Econômicas, Selic E Inflação. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. e1496, 2024. DOI: 10.23900/2359-1552v13n2-402-2024. Disponível em: <https://journalppc.com/RPPC/article/view/1496>. Acesso em: 16 maio. 2025

SHARPE, William F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **The journal of finance**, v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>. Acesso em: 28 mai. 2025.

SHARPE, William F.; ALEXANDER, Gordon J.; BAILEY, Jeffrey W. **Investments**. Prentice Hall, 1999.

SILVA, Marina Coelho; MATTAR, Beatriz Maia; ROSA, Mariana da; OLIVEIRA, Edson Ferreira de. Diversificação do risco de um portfólio de ativos modelo de Markowitz. Redeca, **Revista Eletrônica do Departamento de Ciências Contábeis & Departamento de Atuária e Métodos Quantitativos**, São Paulo, Brasil, v. 7, n. 2, p. 19–34, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/redeca/article/view/50002>. Acesso em: 03 abr. 2025.

SILVA, Tuany Esthefany Barcellos de Carvalho; SANTOS, Daiane Rodrigues dos; SANFINS, Marco Aurélio. Aplicação do modelo de Markowitz na otimização de carteiras de investimento de risco. **International Journal of Scientific Management and Tourism**, Curitiba, v. 9, n. 6, p. 3531–3542, 2023. Disponível em: <https://ojs.scientificmanagementjournal.com/ojs/index.php/smj/article/view/602>. Acesso em: 30 abr. 2025.

SPRICIDO, Cassio de Oliveira; FARAGO, Randal. Estudo da correlação entre os ativos, índice Bovespa e Dólar Americano. **Revista Produção em Destaque**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 48-60, dez. 2019. Disponível: <https://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistaproducaoemdestaque/su ma rio/102/16022021164123.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2025.

STEVENSON, William J. **Estatística aplicada à administração**. Tradução da 5. ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 2001.

STOCKANALYSIS.COM. *iShares S&P 500 Fundo de Investimento (BVMF: IVVB11)*. Disponível em: <https://stockanalysis.com/quote/bvmf/IVVB11/>. Acesso em: 1 jun. 2025.

THOMAZ, Luís Gustavo. **A importância da diversificação dos investimentos visando minimizar o risco e potencializar o retorno de uma carteira de um investidor brasileiro usando o modelo de Markowitz**. 2021. 46 f. Monografia (Graduação) – Curso de Economia – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Luis_Gustavo_Thomaz_Mono_21.1.pdf. Acesso em: 30 abr. 2025.

UOTILA, Juha; MAULA, Markku; KEIL, Thomas; ZAHRA, Shaker A. Exploração, exploração e desempenho financeiro: análise de corporações do S&P 500. **Strategic Management Journal**, v. 30, n. 2, p. 221–231, 2009. Disponível em: <https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.738>. Acesso em: 03 abr. 2025.

XAVIER, Priscila; STALTER, Marcel da Cruz; MARQUES, Paulo Ricardo Fiuza; FAGUNDES, Arian Rodrigues; SILVA, Aline Soares da; GOMES, Thiago. Aplicabilidade da teoria da carteira de Markowitz como forma de diversificação e minimização de riscos. In: **SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE**, 10., 2018, Santana do Livramento. Anais [...]. Santana do Livramento: Universidade Federal do Pampa, 2018. Disponível em:

https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/17609/seer_17609.pdf.
Acesso em: 30 abr. 2025.

ZANFERRARI, Daniele Aparecida Gomes; SILVA, Sidinei Silvério da. O modelo de carteiras eficientes de Markowitz: uma análise de ativos negociados na BM&FBOVESPA. Diversità: **Revista Multidisciplinar Do Centro Universitário Cidade Verde**, v.2, n.2, p. 51-65, 2016. Disponível em; <https://revista.unifcv.edu.br/index.php/revistapos/article/view/31>. Acesso em: 03 abr. 2025

ANEXO I – TABELA DE OTIMIZAÇÃO

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
14,7311%	34,1029%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	100,0000%
14,6610%	34,0609%	0,0000%	0,7245%	0,0000%	99,2755%
14,5912%	34,0186%	0,0000%	1,4550%	0,0000%	98,5450%
14,5218%	33,9759%	0,0000%	2,1919%	0,0000%	97,8081%
14,4527%	33,9328%	0,0000%	2,9357%	0,0000%	97,0642%
14,3840%	33,8892%	0,0000%	3,6869%	0,0000%	96,3130%
14,3155%	33,8452%	0,0000%	4,4461%	0,0000%	95,5539%
14,2474%	33,8008%	0,0000%	5,2136%	0,0000%	94,7864%
14,1796%	33,7557%	0,0000%	5,9901%	0,0000%	94,0098%
14,1122%	33,7102%	0,0000%	6,7764%	0,0000%	93,2235%
14,0450%	33,6640%	0,0000%	7,5732%	0,0000%	92,4267%
13,9782%	33,6172%	0,0000%	8,3814%	0,0000%	91,6186%
13,9117%	33,5696%	0,0000%	9,2018%	0,0000%	90,7982%
13,8455%	33,5213%	0,0000%	10,0355%	0,0000%	89,9645%
13,7796%	33,4721%	0,0000%	10,8836%	0,0000%	89,1164%
13,7140%	33,4221%	0,0000%	11,7475%	0,0000%	88,2525%
13,6488%	33,3710%	0,0000%	12,6286%	0,0000%	87,3714%
13,5839%	33,3188%	0,0000%	13,5288%	0,0000%	86,4712%
13,5192%	33,2655%	0,0000%	14,4499%	0,0000%	85,5501%
13,4549%	33,2107%	0,0000%	15,3943%	0,0000%	84,6057%
13,3909%	33,1545%	0,0000%	16,3646%	0,0000%	83,6353%
13,3272%	33,0966%	0,0000%	17,3641%	0,0000%	82,6358%
13,2638%	33,0367%	0,0000%	18,3969%	0,0000%	81,6031%
13,2006%	32,9747%	0,0000%	19,4674%	0,0000%	80,5326%
13,1378%	32,9101%	0,0000%	20,5817%	0,0000%	79,4183%
13,0753%	32,8425%	0,0000%	21,7472%	0,0000%	78,2528%
13,0131%	32,7714%	0,0000%	22,9738%	0,0000%	77,0262%
12,9512%	32,6961%	0,0000%	24,2744%	0,0001%	75,7255%
12,8896%	32,6155%	0,0000%	25,3105%	0,1130%	74,5765%
12,8283%	32,5333%	0,0000%	25,2195%	0,5940%	74,1865%
12,7672%	32,4514%	0,0000%	25,1232%	1,0753%	73,8015%
12,7065%	32,3697%	0,0000%	25,0427%	1,5503%	73,4070%
12,6460%	32,2882%	0,0000%	24,9505%	2,0278%	73,0217%
12,5858%	32,2070%	0,0000%	24,8599%	2,5034%	72,6366%
12,5260%	32,1260%	0,0000%	24,7697%	2,9777%	72,2526%
12,4664%	32,0452%	0,0000%	24,6797%	3,4507%	71,8696%
12,4070%	31,9646%	0,0000%	24,5901%	3,9223%	71,4876%
12,3480%	31,8843%	0,0000%	24,5008%	4,3926%	71,1066%
12,2893%	31,8042%	0,0000%	24,4118%	4,8616%	70,7266%
12,2308%	31,7243%	0,0000%	24,3230%	5,3293%	70,3477%
12,1726%	31,6446%	0,0000%	24,2344%	5,7958%	69,9698%
12,1147%	31,5652%	0,0000%	24,1460%	6,2611%	69,5928%
12,0570%	31,4859%	0,0000%	24,0579%	6,7252%	69,2169%
11,9997%	31,4068%	0,0000%	23,9701%	7,1880%	68,8419%

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
11,9426%	31,3280%	0,0000%	23,8824%	7,6497%	68,4679%
11,8858%	31,2493%	0,0000%	23,7950%	8,1102%	68,0947%
11,8292%	31,1708%	0,0000%	23,7078%	8,5696%	67,7226%
11,7729%	31,0926%	0,0000%	23,6209%	9,0278%	67,3513%
11,7169%	31,0145%	0,0000%	23,5341%	9,4850%	66,9809%
11,6612%	30,9366%	0,0000%	23,4475%	9,9410%	66,6114%
11,6057%	30,8588%	0,0000%	23,3611%	10,3960%	66,2428%
11,5504%	30,7813%	0,0000%	23,2749%	10,8500%	65,8751%
11,4955%	30,7039%	0,0001%	23,1889%	11,3029%	65,5082%
11,4408%	30,6268%	0,0001%	23,1031%	11,7547%	65,1421%
11,3864%	30,5497%	0,0001%	23,0174%	12,2056%	64,7769%
11,3322%	30,4729%	0,0003%	22,9320%	12,6553%	64,4124%
11,2783%	30,3962%	0,0000%	22,8451%	13,1052%	64,0497%
11,2246%	30,3197%	0,0000%	22,7600%	13,5532%	63,6868%
11,1712%	30,2433%	0,0000%	22,6751%	14,0003%	63,3246%
11,1180%	30,1671%	0,0000%	22,5901%	14,4466%	62,9633%
11,0651%	30,0910%	0,0001%	22,5051%	14,8921%	62,6028%
11,0125%	30,0151%	0,0001%	22,4202%	15,3367%	62,2430%
10,9601%	29,9393%	0,0000%	22,3357%	15,7805%	61,8837%
10,9080%	29,8637%	0,0000%	22,2516%	16,2233%	61,5250%
10,8561%	29,7881%	0,0001%	22,1678%	16,6653%	61,1668%
10,8044%	29,7128%	0,0001%	22,0840%	17,1066%	60,8093%
10,7530%	29,6375%	0,0001%	22,0003%	17,5471%	60,4525%
10,7018%	29,5624%	0,0002%	21,9167%	17,9868%	60,0962%
10,6509%	29,4874%	0,0004%	21,8333%	18,4256%	59,7406%
10,6002%	29,4125%	0,0001%	21,7502%	18,8645%	59,3852%
10,5498%	29,3377%	0,0001%	21,6671%	19,3023%	59,0306%
10,4996%	29,2630%	0,0001%	21,5840%	19,7395%	58,6764%
10,4496%	29,1885%	0,0003%	21,5012%	20,1758%	58,3228%
10,3999%	29,1140%	0,0001%	21,4184%	20,6120%	57,9695%
10,3504%	29,0396%	0,0004%	21,3357%	21,0469%	57,6170%
10,3012%	28,9653%	0,0014%	21,2532%	21,4804%	57,2650%
10,2522%	28,8912%	0,0007%	21,1706%	21,9158%	56,9128%
10,2034%	28,8170%	0,0016%	21,0884%	22,3484%	56,5617%
10,1549%	28,7430%	0,0047%	21,0066%	22,7771%	56,2117%
10,1065%	28,6691%	0,1308%	20,9456%	23,0146%	55,9090%
10,0585%	28,5953%	0,2737%	20,8876%	23,2251%	55,6136%
10,0106%	28,5218%	0,4122%	20,8291%	23,4414%	55,3173%
9,9630%	28,4484%	0,5380%	20,7685%	23,6762%	55,0173%
9,9156%	28,3753%	0,6825%	20,7112%	23,8811%	54,7253%
9,8684%	28,3023%	0,8269%	20,6538%	24,0850%	54,4342%
9,8214%	28,2294%	0,9710%	20,5964%	24,2886%	54,1440%
9,7747%	28,1568%	1,1226%	20,5423%	24,4789%	53,8562%
9,7282%	28,0843%	1,2636%	20,4851%	24,6851%	53,5662%
9,6819%	28,0120%	1,4053%	20,4276%	24,8895%	53,2777%

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
9,6358%	27,9399%	1,5347%	20,3737%	25,1101%	52,9815%
9,5900%	27,8679%	1,6796%	20,3161%	25,3079%	52,6964%
9,5444%	27,7960%	1,8261%	20,2598%	25,5020%	52,4121%
9,4990%	27,7244%	1,9626%	20,2033%	25,7103%	52,1238%
9,4538%	27,6528%	2,0951%	20,1471%	25,9235%	51,8342%
9,4088%	27,5815%	2,2382%	20,0905%	26,1205%	51,5509%
9,3640%	27,5102%	2,3757%	20,0344%	26,3245%	51,2653%
9,3195%	27,4392%	2,5132%	19,9785%	26,5279%	50,9804%
9,2751%	27,3682%	2,6505%	19,9227%	26,7307%	50,6961%
9,2310%	27,2974%	2,7877%	19,8670%	26,9330%	50,4123%
9,1871%	27,2267%	2,9247%	19,8114%	27,1348%	50,1291%
9,1433%	27,1562%	3,0615%	19,7560%	27,3361%	49,8464%
9,0998%	27,0858%	3,1982%	19,7007%	27,5368%	49,5643%
9,0565%	27,0155%	3,3347%	19,6456%	27,7371%	49,2826%
9,0135%	26,9453%	3,4708%	19,5906%	27,9372%	49,0014%
8,9706%	26,8752%	3,6068%	19,5356%	28,1370%	48,7206%
8,9279%	26,8052%	3,7424%	19,4807%	28,3366%	48,4403%
8,8854%	26,7354%	3,8739%	19,4256%	28,5419%	48,1586%
8,8431%	26,6656%	4,0090%	19,3710%	28,7410%	47,8790%
8,8011%	26,5960%	4,1441%	19,3163%	28,9397%	47,5999%
8,7592%	26,5265%	4,2791%	19,2615%	29,1380%	47,3214%
8,7175%	26,4570%	4,4142%	19,2069%	29,3356%	47,0433%
8,6760%	26,3876%	4,5488%	19,1522%	29,5334%	46,7656%
8,6348%	26,3183%	4,6829%	19,0976%	29,7315%	46,4879%
8,5937%	26,2491%	4,8169%	19,0432%	29,9294%	46,2105%
8,5528%	26,1800%	4,9504%	18,9889%	30,1275%	45,9333%
8,5121%	26,1109%	5,0837%	18,9346%	30,3255%	45,6562%
8,4716%	26,0419%	5,2168%	18,8805%	30,5234%	45,3793%
8,4313%	25,9730%	5,3497%	18,8265%	30,7211%	45,1026%
8,3912%	25,9041%	5,4827%	18,7727%	30,9184%	44,8262%
8,3512%	25,8353%	5,6157%	18,7189%	31,1153%	44,5500%
8,3115%	25,7665%	5,7490%	18,6652%	31,3118%	44,2741%
8,2720%	25,6978%	5,8823%	18,6115%	31,5077%	43,9985%
8,2326%	25,6290%	6,0160%	18,5577%	31,7030%	43,7233%
8,1934%	25,5604%	6,1501%	18,5035%	31,8976%	43,4487%
8,1544%	25,4917%	6,2847%	18,4490%	32,0915%	43,1748%
8,1156%	25,4231%	6,4191%	18,3944%	32,2855%	42,9010%
8,0770%	25,3545%	6,5535%	18,3402%	32,4793%	42,6269%
8,0386%	25,2859%	6,6870%	18,2866%	32,6743%	42,3521%
8,0004%	25,2173%	6,8201%	18,2327%	32,8700%	42,0772%
7,9623%	25,1487%	6,9549%	18,1780%	33,0634%	41,8037%
7,9244%	25,0800%	7,0890%	18,1206%	33,2587%	41,5317%
7,8867%	25,0114%	7,2185%	18,0709%	33,4585%	41,2521%
7,8492%	24,9427%	7,3525%	18,0168%	33,6533%	40,9774%
7,8118%	24,8741%	7,4749%	17,9780%	33,8605%	40,6865%

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
7,7747%	24,8053%	7,6235%	17,8964%	34,0426%	40,4376%
7,7377%	24,7365%	7,7464%	17,8600%	34,2488%	40,1448%
7,7008%	24,6677%	7,8822%	17,8062%	34,4416%	39,8700%
7,6642%	24,5988%	8,0152%	17,7534%	34,6386%	39,5928%
7,6277%	24,5299%	8,1496%	17,6984%	34,8346%	39,3173%
7,5915%	24,4608%	8,2837%	17,6470%	35,0304%	39,0389%
7,5553%	24,3917%	8,4174%	17,6031%	35,2249%	38,7546%
7,5194%	24,3225%	8,5526%	17,5403%	35,4236%	38,4835%
7,4836%	24,2531%	8,6874%	17,4840%	35,6216%	38,2071%
7,4480%	24,1837%	8,8232%	17,4191%	35,8213%	37,9364%
7,4126%	24,1141%	8,9546%	17,3649%	36,0250%	37,6556%
7,3773%	24,0444%	9,0919%	17,3104%	36,2206%	37,3771%
7,3422%	23,9745%	9,2269%	17,2560%	36,4206%	37,0965%
7,3073%	23,9045%	9,3628%	17,2016%	36,6201%	36,8156%
7,2725%	23,8343%	9,4994%	17,1461%	36,8197%	36,5348%
7,2379%	23,7639%	9,6364%	17,0903%	37,0200%	36,2533%
7,2034%	23,6933%	9,7732%	17,0347%	37,2214%	35,9706%
7,1692%	23,6225%	9,9104%	16,9789%	37,4237%	35,6870%
7,1351%	23,5515%	10,0486%	16,9191%	37,6270%	35,4053%
7,1011%	23,4802%	10,1873%	16,8678%	37,8282%	35,1167%
7,0673%	23,4087%	10,3175%	16,8045%	38,0473%	34,8307%
7,0337%	23,3368%	10,4603%	16,7539%	38,2450%	34,5408%
7,0002%	23,2647%	10,6015%	16,7043%	38,4466%	34,2476%
6,9669%	23,1923%	10,7441%	16,6418%	38,6518%	33,9623%
6,9338%	23,1195%	10,8854%	16,5797%	38,8607%	33,6742%
6,9008%	23,0464%	11,0276%	16,5262%	39,0675%	33,3787%
6,8680%	22,9729%	11,1733%	16,4714%	39,2716%	33,0837%
6,8353%	22,8990%	11,3132%	16,4113%	39,4883%	32,7873%
6,8028%	22,8246%	11,4565%	16,3524%	39,7017%	32,4893%
6,7704%	22,7498%	11,6017%	16,2937%	39,9149%	32,1896%
6,7382%	22,6745%	11,7542%	16,2273%	40,1224%	31,8961%
6,7061%	22,5987%	11,8943%	16,1747%	40,3468%	31,5841%
6,6742%	22,5224%	12,0413%	16,1145%	40,5664%	31,2778%
6,6425%	22,4454%	12,1906%	16,0540%	40,7859%	30,9696%
6,6108%	22,3678%	12,3411%	15,9930%	41,0071%	30,6588%
6,5794%	22,2896%	12,4929%	15,9316%	41,2302%	30,3453%
6,5481%	22,2106%	12,6458%	15,8694%	41,4560%	30,0288%
6,5169%	22,1309%	12,8007%	15,8070%	41,6829%	29,7094%
6,4859%	22,0503%	12,9568%	15,7437%	41,9129%	29,3867%
6,4551%	21,9689%	13,1146%	15,6797%	42,1453%	29,0604%
6,4244%	21,8865%	13,2742%	15,6150%	42,3805%	28,7303%
6,3938%	21,8032%	13,4358%	15,5494%	42,6185%	28,3963%
6,3634%	21,7187%	13,5995%	15,4831%	42,8596%	28,0579%
6,3331%	21,6331%	13,7661%	15,4159%	43,1030%	27,7150%
6,3030%	21,5462%	13,9351%	15,3481%	43,3501%	27,3667%

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
6,2730%	21,4579%	14,1064%	15,2792%	43,6016%	27,0129%
6,2431%	21,3682%	14,2802%	15,2087%	43,8580%	26,6531%
6,2134%	21,2768%	14,4569%	15,1367%	44,1196%	26,2868%
6,1839%	21,1836%	14,6393%	15,0653%	44,3822%	25,9132%
6,1544%	21,0885%	14,8288%	14,9978%	44,6437%	25,5297%
6,1251%	20,9913%	15,0064%	14,9095%	44,9413%	25,1427%
6,0960%	20,8916%	15,2016%	14,8326%	45,2223%	24,7435%
6,0670%	20,7893%	15,4007%	14,7531%	45,5126%	24,3335%
6,0381%	20,6841%	15,6026%	14,6685%	45,8170%	23,9120%
6,0094%	20,5755%	15,8148%	14,5846%	46,1241%	23,4766%
5,9808%	20,4630%	16,0325%	14,4961%	46,4454%	23,0260%
5,9524%	20,3462%	16,2578%	14,4033%	46,7811%	22,5579%
5,9240%	20,2242%	16,4915%	14,3052%	47,1341%	22,0692%
5,8958%	20,0961%	16,7388%	14,2036%	47,5013%	21,5563%
5,8678%	19,9608%	17,0005%	14,0966%	47,8889%	21,0140%
5,8399%	19,8164%	17,2835%	13,9859%	48,2957%	20,4350%
5,8121%	19,6604%	17,5829%	13,8608%	48,7457%	19,8106%
5,7844%	19,4892%	17,9121%	13,7237%	49,2393%	19,1249%
5,7569%	19,2962%	18,2915%	13,5772%	49,7804%	18,3508%
5,7295%	19,0690%	18,7318%	13,3986%	50,4295%	17,4401%
5,7023%	18,7750%	19,3031%	13,1690%	51,2664%	16,2616%
5,6751%	18,0708%	20,6680%	12,6161%	53,2759%	13,4400%
5,7040%	17,3441%	22,0762%	12,0449%	55,3512%	10,5277%
5,7331%	17,0404%	22,6651%	11,8061%	56,2177%	9,3111%
5,7623%	16,8056%	23,1202%	11,6217%	56,8879%	8,3702%
5,7916%	16,6061%	23,5047%	11,4644%	57,4607%	7,5702%
5,8211%	16,4291%	23,8491%	11,3256%	57,9642%	6,8610%
5,8508%	16,2677%	24,1615%	11,1986%	58,4253%	6,2146%
5,8805%	16,1183%	24,4479%	11,0789%	58,8575%	5,6156%
5,9105%	15,9781%	24,7178%	10,9687%	59,2606%	5,0530%
5,9406%	15,8454%	24,9789%	10,8665%	59,6327%	4,5219%
5,9708%	15,7190%	25,2204%	10,7602%	60,0012%	4,0182%
6,0013%	15,5978%	25,4614%	10,6670%	60,3373%	3,5343%
6,0318%	15,4811%	25,6886%	10,5781%	60,6679%	3,0655%
6,0625%	15,3684%	25,9055%	10,4919%	60,9914%	2,6112%
6,0934%	15,2591%	26,1152%	10,4074%	61,3062%	2,1712%
6,1244%	15,1528%	26,3202%	10,3244%	61,6108%	1,7445%
6,1556%	15,0492%	26,5203%	10,2437%	61,9073%	1,3287%
6,1870%	14,9481%	26,7160%	10,1653%	62,1961%	0,9226%
6,2185%	14,8491%	26,9067%	10,0914%	62,4789%	0,5230%
6,2501%	14,7522%	27,0951%	10,0213%	62,7531%	0,1305%
6,2820%	14,6577%	27,3956%	9,9679%	62,9364%	0,0000%
6,3140%	14,5676%	27,7435%	9,9129%	63,0636%	0,0000%
6,3461%	14,4814%	28,0765%	8,7385%	63,1850%	0,0000%
6,3784%	14,3986%	28,3967%	8,3018%	63,3015%	0,0000%

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
6,4109%	14,3186%	28,7059%	7,8805%	63,4136%	0,0000%
6,4436%	14,2411%	29,0055%	7,4725%	63,5220%	0,0000%
6,4764%	14,1659%	29,2965%	7,0762%	63,6273%	0,0000%
6,5094%	14,0927%	29,5798%	6,6903%	63,7298%	0,0000%
6,5425%	14,0212%	29,8563%	6,3137%	63,8299%	0,0000%
6,5758%	13,9513%	30,1266%	5,9454%	63,9280%	0,0000%
6,6093%	13,8828%	30,3912%	5,5846%	64,0242%	0,0000%
6,6430%	13,8157%	30,6506%	5,2307%	64,1187%	0,0000%
6,6768%	13,7497%	30,9054%	4,8829%	64,2117%	0,0000%
6,7108%	13,6848%	31,1514%	4,5376%	64,3110%	0,0000%
6,7450%	13,6210%	31,3909%	4,1958%	64,4133%	0,0000%
6,7793%	13,5580%	31,6418%	3,8696%	64,4886%	0,0000%
6,8139%	13,4959%	31,8813%	3,5420%	64,5768%	0,0000%
6,8486%	13,4346%	32,1178%	3,2186%	64,6637%	0,0000%
6,8834%	13,3741%	32,3517%	2,8992%	64,7492%	0,0000%
6,9185%	13,3142%	32,5830%	2,5835%	64,8335%	0,0000%
6,9537%	13,2549%	32,8121%	2,2711%	64,9168%	0,0000%
6,9891%	13,1962%	33,0265%	1,9529%	65,0206%	0,0000%
7,0247%	13,1381%	33,2667%	1,6578%	65,0755%	0,0000%
7,0605%	13,0805%	33,4892%	1,3540%	65,1568%	0,0000%
7,0964%	13,0234%	33,7131%	1,0551%	65,2317%	0,0000%
7,1326%	12,9667%	33,9248%	0,7510%	65,3242%	0,0000%
7,1689%	12,9104%	34,1453%	0,4566%	65,3981%	0,0000%
7,2054%	12,8545%	34,3522%	0,1554%	65,4923%	0,0000%
7,2421%	12,7991%	34,7542%	0,0000%	65,2458%	0,0000%
7,2790%	12,7454%	35,3523%	0,0000%	64,6477%	0,0000%
7,3161%	12,6933%	35,9322%	0,0000%	64,0678%	0,0000%
7,3533%	12,6427%	36,4959%	0,0000%	63,5041%	0,0000%
7,3908%	12,5933%	37,0452%	0,0000%	62,9547%	0,0000%
7,4284%	12,5451%	37,5816%	0,0000%	62,4183%	0,0000%
7,4662%	12,4980%	38,1064%	0,0000%	61,8936%	0,0000%
7,5043%	12,4518%	38,6206%	0,0000%	61,3794%	0,0000%
7,5425%	12,4064%	39,1252%	0,0000%	60,8748%	0,0000%
7,5809%	12,3619%	39,6211%	0,0000%	60,3789%	0,0000%
7,6195%	12,3181%	40,1089%	0,0000%	59,8911%	0,0000%
7,6583%	12,2749%	40,5894%	0,0000%	59,4106%	0,0000%
7,6973%	12,2323%	41,0630%	0,0000%	58,9370%	0,0000%
7,7365%	12,1904%	41,5304%	0,0000%	58,4696%	0,0000%
7,7759%	12,1489%	41,9920%	0,0000%	58,0080%	0,0000%
7,8155%	12,1079%	42,4481%	0,0000%	57,5519%	0,0000%
7,8553%	12,0674%	42,8993%	0,0000%	57,1007%	0,0000%
7,8953%	12,0273%	43,3458%	0,0000%	56,6542%	0,0000%
7,9355%	11,9875%	43,7879%	0,0000%	56,2121%	0,0000%
7,9759%	11,9482%	44,2260%	0,0000%	55,7740%	0,0000%
8,0165%	11,9092%	44,6604%	0,0000%	55,3396%	0,0000%

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
8,0573%	11,8705%	45,0912%	0,0000%	54,9088%	0,0000%
8,0984%	11,8320%	45,5187%	0,0000%	54,4813%	0,0000%
8,1396%	11,7939%	45,9431%	0,0000%	54,0569%	0,0000%
8,1811%	11,7560%	46,3646%	0,0000%	53,6354%	0,0000%
8,2227%	11,7184%	46,7834%	0,0000%	53,2166%	0,0000%
8,2646%	11,6810%	47,1997%	0,0000%	52,8003%	0,0000%
8,3067%	11,6438%	47,6136%	0,0000%	52,3864%	0,0000%
8,3490%	11,6069%	48,0253%	0,0000%	51,9747%	0,0000%
8,3915%	11,5700%	48,4349%	0,0000%	51,5651%	0,0000%
8,4342%	11,5334%	48,8426%	0,0000%	51,1574%	0,0000%
8,4772%	11,4970%	49,2484%	0,0000%	50,7516%	0,0000%
8,5204%	11,4607%	49,6526%	0,0000%	50,3474%	0,0000%
8,5638%	11,4245%	50,0552%	0,0000%	49,9448%	0,0000%
8,6074%	11,3885%	50,4562%	0,0000%	49,5438%	0,0000%
8,6512%	11,3525%	50,8559%	0,0000%	49,1441%	0,0000%
8,6953%	11,3168%	51,2543%	0,0000%	48,7457%	0,0000%
8,7395%	11,2811%	51,6515%	0,0000%	48,3485%	0,0000%
8,7840%	11,2455%	52,0476%	0,0000%	47,9524%	0,0000%
8,8288%	11,2100%	52,4427%	0,0000%	47,5573%	0,0000%
8,8737%	11,1746%	52,8368%	0,0000%	47,1632%	0,0000%
8,9189%	11,1393%	53,2300%	0,0000%	46,7700%	0,0000%
8,9643%	11,1040%	53,6225%	0,0000%	46,3775%	0,0000%
9,0100%	11,0688%	54,0142%	0,0000%	45,9858%	0,0000%
9,0559%	11,0337%	54,4052%	0,0000%	45,5948%	0,0000%
9,1020%	10,9986%	54,7956%	0,0000%	45,2044%	0,0000%
9,1483%	10,9636%	55,1855%	0,0000%	44,8145%	0,0000%
9,1949%	10,9286%	55,5749%	0,0000%	44,4251%	0,0000%
9,2418%	10,8936%	55,9638%	0,0000%	44,0362%	0,0000%
9,2888%	10,8587%	56,3524%	0,0000%	43,6476%	0,0000%
9,3361%	10,8239%	56,7406%	0,0000%	43,2594%	0,0000%
9,3837%	10,7890%	57,1286%	0,0000%	42,8714%	0,0000%
9,4315%	10,7542%	57,5164%	0,0000%	42,4836%	0,0000%
9,4795%	10,7194%	57,9039%	0,0000%	42,0961%	0,0000%
9,5278%	10,6845%	58,2913%	0,0000%	41,7087%	0,0000%
9,5763%	10,6497%	58,6787%	0,0000%	41,3213%	0,0000%
9,6251%	10,6150%	59,0659%	0,0000%	40,9341%	0,0000%
9,6741%	10,5802%	59,4532%	0,0000%	40,5468%	0,0000%
9,7233%	10,5454%	59,8405%	0,0000%	40,1595%	0,0000%
9,7728%	10,5106%	60,2279%	0,0000%	39,7721%	0,0000%
9,8226%	10,4758%	60,6153%	0,0000%	39,3847%	0,0000%
9,8726%	10,4409%	61,0029%	0,0000%	38,9971%	0,0000%
9,9229%	10,4061%	61,3907%	0,0000%	38,6093%	0,0000%
9,9734%	10,3712%	61,7787%	0,0000%	38,2213%	0,0000%
10,0242%	10,3364%	62,1670%	0,0000%	37,8330%	0,0000%
10,0753%	10,3015%	62,5555%	0,0000%	37,4445%	0,0000%

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
10,1266%	10,2665%	62,9443%	0,0000%	37,0557%	0,0000%
10,1782%	10,2316%	63,3335%	0,0000%	36,6665%	0,0000%
10,2300%	10,1966%	63,7230%	0,0000%	36,2770%	0,0000%
10,2821%	10,1615%	64,1130%	0,0000%	35,8870%	0,0000%
10,3345%	10,1265%	64,5033%	0,0000%	35,4967%	0,0000%
10,3871%	10,0913%	64,8942%	0,0000%	35,1058%	0,0000%
10,4400%	10,0562%	65,2855%	0,0000%	34,7145%	0,0000%
10,4931%	10,0210%	65,6773%	0,0000%	34,3227%	0,0000%
10,5466%	9,9857%	66,0696%	0,0000%	33,9304%	0,0000%
10,6003%	9,9504%	66,4626%	0,0000%	33,5374%	0,0000%
10,6543%	9,9151%	66,8561%	0,0000%	33,1439%	0,0000%
10,7085%	9,8797%	67,2502%	0,0000%	32,7498%	0,0000%
10,7631%	9,8442%	67,6450%	0,0000%	32,3550%	0,0000%
10,8179%	9,8087%	68,0404%	0,0000%	31,9596%	0,0000%
10,8730%	9,7731%	68,4365%	0,0000%	31,5635%	0,0000%
10,9283%	9,7374%	68,8334%	0,0000%	31,1666%	0,0000%
10,9840%	9,7017%	69,2309%	0,0000%	30,7690%	0,0000%
11,0399%	9,6659%	69,6293%	0,0000%	30,3707%	0,0000%
11,0961%	9,6301%	70,0284%	0,0000%	29,9716%	0,0000%
11,1526%	9,5942%	70,4283%	0,0000%	29,5717%	0,0000%
11,2094%	9,5582%	70,8290%	0,0000%	29,1710%	0,0000%
11,2665%	9,5221%	71,2306%	0,0000%	28,7694%	0,0000%
11,3239%	9,4859%	71,6330%	0,0000%	28,3670%	0,0000%
11,3816%	9,4497%	72,0363%	0,0000%	27,9637%	0,0000%
11,4395%	9,4134%	72,4405%	0,0000%	27,5595%	0,0000%
11,4978%	9,3770%	72,8457%	0,0000%	27,1543%	0,0000%
11,5563%	9,3405%	73,2518%	0,0000%	26,7482%	0,0000%
11,6152%	9,3039%	73,6588%	0,0000%	26,3412%	0,0000%
11,6743%	9,2673%	74,0669%	0,0000%	25,9331%	0,0000%
11,7338%	9,2305%	74,4759%	0,0000%	25,5241%	0,0000%
11,7935%	9,1937%	74,8860%	0,0000%	25,1140%	0,0000%
11,8536%	9,1567%	75,2971%	0,0000%	24,7029%	0,0000%
11,9140%	9,1197%	75,7092%	0,0000%	24,2908%	0,0000%
11,9746%	9,0826%	76,1224%	0,0000%	23,8776%	0,0000%
12,0356%	9,0454%	76,5368%	0,0000%	23,4632%	0,0000%
12,0969%	9,0080%	76,9522%	0,0000%	23,0478%	0,0000%
12,1585%	8,9706%	77,3688%	0,0000%	22,6312%	0,0000%
12,2204%	8,9331%	77,7865%	0,0000%	22,2135%	0,0000%
12,2827%	8,8955%	78,2054%	0,0000%	21,7946%	0,0000%
12,3452%	8,8577%	78,6255%	0,0000%	21,3745%	0,0000%
12,4081%	8,8199%	79,0467%	0,0000%	20,9533%	0,0000%
12,4713%	8,7819%	79,4692%	0,0000%	20,5308%	0,0000%
12,5348%	8,7438%	79,8929%	0,0000%	20,1070%	0,0000%
12,5986%	8,7057%	80,3179%	0,0000%	19,6821%	0,0000%
12,6628%	8,6674%	80,7442%	0,0000%	19,2558%	0,0000%

Risco da Carteira	Retorno da Carteira	Peso BOVA11	Peso GOLD11	Peso KNCR11	Peso IVVB11
12,7273%	8,6290%	81,1717%	0,0000%	18,8283%	0,0000%
12,7921%	8,5904%	81,6005%	0,0000%	18,3995%	0,0000%
12,8572%	8,5518%	82,0307%	0,0000%	17,9693%	0,0000%
12,9227%	8,5130%	82,4621%	0,0000%	17,5379%	0,0000%
12,9885%	8,4741%	82,8950%	0,0000%	17,1050%	0,0000%
13,0546%	8,4351%	83,3292%	0,0000%	16,6708%	0,0000%
13,1211%	8,3960%	83,7647%	0,0000%	16,2353%	0,0000%
13,1879%	8,3567%	84,2017%	0,0000%	15,7983%	0,0000%
13,2551%	8,3174%	84,6401%	0,0000%	15,3599%	0,0000%
13,3226%	8,2778%	85,0799%	0,0000%	14,9201%	0,0000%
13,3905%	8,2382%	85,5212%	0,0000%	14,4788%	0,0000%
13,4586%	8,1984%	85,9639%	0,0000%	14,0361%	0,0000%
13,5272%	8,1585%	86,4081%	0,0000%	13,5919%	0,0000%
13,5961%	8,1185%	86,8537%	0,0000%	13,1462%	0,0000%
13,6653%	8,0783%	87,3009%	0,0000%	12,6991%	0,0000%
13,7349%	8,0380%	87,7497%	0,0000%	12,2503%	0,0000%
13,8048%	7,9975%	88,1999%	0,0000%	11,8001%	0,0000%
13,8751%	7,9570%	88,6517%	0,0000%	11,3483%	0,0000%
13,9458%	7,9162%	89,1051%	0,0000%	10,8949%	0,0000%
14,0168%	7,8753%	89,5600%	0,0000%	10,4400%	0,0000%
14,0882%	7,8343%	90,0166%	0,0000%	9,9834%	0,0000%
14,1599%	7,7932%	90,4748%	0,0000%	9,5252%	0,0000%
14,2321%	7,7519%	90,9346%	0,0000%	9,0654%	0,0000%
14,3045%	7,7104%	91,3960%	0,0000%	8,6040%	0,0000%
14,3774%	7,6688%	91,8591%	0,0000%	8,1409%	0,0000%
14,4506%	7,6270%	92,3239%	0,0000%	7,6761%	0,0000%
14,5242%	7,5851%	92,7903%	0,0000%	7,2097%	0,0000%
14,5981%	7,5431%	93,2585%	0,0000%	6,7415%	0,0000%
14,6725%	7,5009%	93,7284%	0,0000%	6,2716%	0,0000%
14,7472%	7,4585%	94,2000%	0,0000%	5,8000%	0,0000%
14,8223%	7,4160%	94,6733%	0,0000%	5,3266%	0,0000%
14,8978%	7,3733%	95,1485%	0,0000%	4,8515%	0,0000%
14,9737%	7,3304%	95,6254%	0,0000%	4,3746%	0,0000%
15,0499%	7,2874%	96,1041%	0,0000%	3,8959%	0,0000%
15,1266%	7,2443%	96,5846%	0,0000%	3,4154%	0,0000%
15,2036%	7,2009%	97,0669%	0,0000%	2,9331%	0,0000%
15,2810%	7,1574%	97,5511%	0,0000%	2,4489%	0,0000%
15,3588%	7,1138%	98,0371%	0,0000%	1,9629%	0,0000%
15,4370%	7,0699%	98,5250%	0,0000%	1,4750%	0,0000%
15,5157%	7,0259%	99,0148%	0,0000%	0,9852%	0,0000%
15,5947%	6,9818%	99,5064%	0,0000%	0,4936%	0,0000%
15,6741%	6,9374%	100,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%

Nota: Carteira Otimizada com maior risco e menor retorno

A linha em destaque representa a carteira eficiente com a melhor relação entre risco e retorno, ou seja, aquela que apresenta o maior retorno possível para o menor nível de risco. Essa carteira otimizada alcança um risco de 5,67% e um retorno de 18,07%. A alocação dos ativos nesta composição é distribuída com 20,67% em BOVA11, 12,62% em GOLD11, 53,28% em KNCR11 e 13,45% em IVVB11. Esses pesos refletem a melhor combinação de diversificação encontrada na análise.

DECLARAÇÃO DE APTIDÃO DO TCC

Declaro, para os devidos fins, que o(a) estudante, **Amanda Gabriella de Souza Fernandes**, matrícula: **2021.2.0021.0025-3**, regularmente matriculado no 8º semestre letivo do Curso de Ciências Econômicas, no turno noturno, da Escola de Direito, Negócios e Comunicação, **ESTÁ APTO(A)**, a apresentar e submeter seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), conforme disposto no Regulamento Geral Dos Trabalhos de Conclusão Dos Cursos De Graduação (TCC) em banca para avaliação.

Goiânia, 06 de junho de 2025.



Professor/Orientador: **Mauro César de Paula**

Ciente:

Amanda Gabriella de Souza Fernandes
Estudante/Acadêmico: **Amanda Gabriella de Souza Fernandes**

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante **Amanda Gabriella de Souza Fernandes**, do Curso de Ciências Econômicas, matrícula **2021.2.0021.0025-3**, telefone: **985157034**, e-mail: **amandagabriella209@gmail** com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei no 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **Análise de uma Carteira Otimizada de Risco e Retorno Usando o Modelo De Markowitz (2023-2024)**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 06 de junho de 2025.

Assinatura do(s): autor(es): AMANDA GABRIELLA DE SOUZA FERNANDES

Nome completo do autor: **Amanda Gabriella de Souza Fernandes**

Assinatura do professor- orientador: _____

Nome completo do professor-orientador: **Mauro César de Paula**