



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

KAROLIANY DANTAS DA SILVA

**ANÁLISE DO RESULTADO DE FUNDOS DE INVESTIMENTO SOB A TEORIA DE
MARKOWITZ DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

MOSSORÓ/RN

2022

KAROLIANY DANTAS DA SILVA

**ANÁLISE DO RESULTADO DE FUNDOS DE INVESTIMENTO SOB A TEORIA DE
MARKOWITZ DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de Bacharel em
Engenheiro de Produção.

MOSSORÓ/RN

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586Á

Silva, Karoliany.

ANÁLISE DO RESULTADO DE FUNDOS DE INVESTIMENTO
SOB A TEORIA DE MARKOWITZ DURANTE A PANDEMIA DE
COVID-19 / Karoliany Silva. - 2022.
53 f. : il.

Orientador: Tiago Almeida Saraiva.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de
Produção, 2022.

1. Fundos de investimento. 2. Modelo de
Markowitz. 3. Gestão de carteiras. I. Almeida
Saraiva, Tiago , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

KAROLIANY DANTAS DA SILVA

**ANÁLISE DO RESULTADO DE FUNDOS DE INVESTIMENTO SOB A TEORIA DE
MARKOWITZ DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de Bacharel em
Engenheiro de Produção.

Defendida em: 14/06/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tiago Almeida Saraiva (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Thiago Costa Carvalho (UFERSA)
Membro Examinador

Prof^a. Joyce Abreu Maia (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela minha família e pela saúde. A minha Mãe, Lucinda Ferreira da Silva, agradeço pelo imenso suporte dado a mim, desde o nascimento, e em especial nesses últimos anos em que concilio a vida profissional com a vida acadêmica.

Agradeço ainda a minha filha, Lavínia Dantas Chaves, pela compreensão e peço perdão por todas as horas furtadas de seu convívio para me dedicar a graduação e a este trabalho.

Agradeço ainda a Universidade por fornecer toda infraestrutura necessária à minha formação, a todos os professores que tive durante o curso e especialmente ao meu Orientador por toda a atenção dedicada e aos membros da banca examinadora.

RESUMO

Os fundos de investimento são uma das opções de investimentos mais difundidas no mercado financeiro. No entanto, o ano de 2020 foi um ano desafiador para os gestores de fundos de investimentos devido a uma pandemia global do vírus COVID-19 que impactou profundamente a vida humana, e, inevitavelmente, a economia também, com destaque para a profunda queda da bolsa Brasileira naquele ano. O objetivo deste trabalho é verificar se o emprego da teoria de Markowitz seria capaz de proporcionar melhores resultados financeiros nos Fundos de Investimentos analisados, evidenciando se tal estratégia de seleção de carteiras deveria ser melhor explorada pelos gestores de fundos. Os resultados obtidos mostraram que os fundos otimizados tiveram melhor desempenho em 80% dos casos, com um retorno acumulado médio de 6,47%, frente aos 2,16% obtidos pelos fundos sintéticos.

Palavras-chave: Fundos de Investimentos, Modelo de Markowitz, Gestão de carteiras.

ABSTRACT

Mutual funds are one of the most widespread investment options in the financial market. However, 2020 was a challenging year for investment fund managers due to the global pandemic of the COVID-19 virus that deeply impacted human life, and, inevitably, the economy as well, with emphasis on the deep drop in the Brazilian stock exchange that year. The objective of this work is to verify if the use of the theory of Markowitz would be able to provide better financial results in the analyzed Investment Funds, evidencing if such strategy of selection of portfolios should be better explored by the fund managers. The results obtained showed that optimized funds performed better in 80% of cases, with an average cumulative return of 6.47%, compared to 2.16% obtained by synthetic funds.

Keywords: Investment Funds, Markowitz Model, Portfolio Management.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Teoria do Portfólio de Markowitz	12
2.1.1 Risco	12
2.1.2 Retorno	13
2.1.3 Covariância e correlação	14
2.1.4 Cálculo de risco e retorno usando matrizes	15
2.1.5 Fronteira Eficiente	16
2.2 Fundos de Investimento	16
2.3 Avaliação da Performance dos fundos de investimento	17
2.3.1 Índice de Sharpe (IS)	18
2.3.2 Índice de Sortino (Isor)	18
2.3.3 Volatilidade	19
2.3.4 Drawdown	19
3 METODOLOGIA	21
3.1 Construção dos Fundos Sintéticos	22
4 RESULTADOS	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICE A – GRÁFICOS E INDICADORES DOS FUNDOS	36

INTRODUÇÃO

O ano de 2020 foi marcado pelo surgimento de uma pandemia do vírus SARS-COV-19, popularmente conhecido como Corona vírus, que assolou o planeta criando uma crise sanitária global que afetou diversos aspectos da vida das pessoas. Além das vidas perdidas, o impacto na economia mundial não passou despercebido. As bolsas de valores logo foram afetadas pelo clima de medo e incerteza com relação ao futuro da economia e grandes perdas e oscilações foram sentidas em diversos países.

Em um estudo produzido pela Fundação Getúlio Vargas em abril de 2020 temos que a bolsa brasileira foi a mais afetada dentre diversas bolsas analisadas com um *drawdown* (medida de desvalorização máxima no período) de 46,8% entre janeiro de 2019 e abril de 2020 (SAMPAIO, 2020). A forte queda da bolsa brasileira no início da pandemia tem relação com o cenário de incerteza com relação à economia e o prenuncio de recessão econômica decorrente das medidas de isolamento social. O índice IBOVESPA atingiu a marca histórica de 63.569 pontos em 23 de março, mas ao longo do ano, especialmente a partir de julho, houve forte retomada e em 15 dezembro de 2020 a bolsa fechou o pregão aos 115.128 pontos, zerando perdas acumuladas ao longo ano (GAGLIANO, 2021).

Criado em 1968, o índice IBOVESPA é o resultado de uma carteira teórica de ativos que reúne as principais empresas do mercado de capitais brasileiro. O índice é divulgado a cada quatro meses e a carteira é composta por ações e *units* de ações que atendam os critérios estabelecidos em sua metodologia, são eles: “Estar entre os ativos que representem 85% em ordem decrescente de Índice de Negociabilidade (IN) (buffer 90%); 95% de presença em pregão; 0,1% do volume financeiro no mercado a vista (lote-padrão); e não ser *penny stock*.”

O índice IBOVESPA é uma referência consolidada no mercado brasileiro, correspondendo a cerca de 80% do número de negócios e do volume financeiro do mercado de capitais do país (IBOVESPA B3 [s.d.]). É um dos principais índices financeiros para os investidores, sendo usado como referência (*benchmark*) para os fundos de investimentos em ações (FIA's). Mesmo utilizando critérios puramente quantitativos muito simples, é muito difícil encontrar fundos de ações que superem o índice IBOVESPA no longo prazo, apesar de este ser o objetivo de todo gestor: possuir uma carteira que supere o *benchmark*, afinal, isso justificaria as taxas de administração que o investidor paga ao adquirir cotas de um fundo de investimento. A revista EXAME Invest apurou que em um intervalo de cinco anos (desde o início de 2016) metade dos 592 fundos de ações livres tiveram desempenho abaixo do

IBOVESPA (GUILHERME, 2021). Isso é um bom indicativo que o uso de métodos quantitativos deve ser levado em consideração pelos gestores de fundos de investimento como uma ferramenta para auxiliá-lo a alcançar melhores resultados.

Os fundos de investimento são um dos principais produtos do mercado financeiro, destinados a aqueles que desejam investir, mas não possuem conhecimento ou tempo para se dedicar a escolha e acompanhamento da carteira de investimentos e terceirizam o serviço de gestão. No Brasil são regulamentados pela CVM (Comissão de Valores mobiliários) que aprova o funcionamento e o regulamento do fundo, bem como supervisiona todo o seu funcionamento (ASSAF, 2014). Dentre as regulamentações impostas pela CVM existe a classificação dos fundos de investimento em quatro classes (renda fixa, ações, cambial e multimercado) que permitem uma noção de quais ativos financeiros podem compor sua carteira, e, existem ainda diversas regras com relação aos limites de concentração da carteira visando mitigar riscos relacionados a alta concentração de uma mesma modalidade de ativo, mesmo emissor ou ativos estrangeiros (“Composição da carteira dos fundos de investimentos,” [s.d.]).

O papel do gestor do fundo de investimentos reside na implementação de sua estratégia, decidindo como vai ser aplicado os recursos dos cotistas, mas respeitando o que se encontra estabelecido no regulamento. Cabe ao gestor a decisão de quais ativos serão comprados e vendidos e em quais percentuais. Tais decisões, muitas vezes, envolvem operações de milhões de reais a depender do tamanho do patrimônio líquido do fundo em questão.

Como embasar tais decisões é um ponto chave na gestão de ativos. É certo que a experiência do gestor pesa bastante, bem como acompanhar os acontecimentos a nível micro e macroeconômico e conhecer as empresas cujas ações estão sendo negociadas. Mas existem muitas outras ferramentas que podem auxiliar esse processo de gestão do portfólio, e, nesse sentido, o uso de modelos quantitativos que empregam métodos e modelos estatísticos e matemáticos na análise de dados pode ser uma ferramenta poderosa.

A Teoria de Markowitz (1952) é um modelo quantitativo que se baseia na relação risco-retorno para seleção dos ativos de um portfólio, sendo que o retorno da carteira se dá pela média ponderada dos retornos individuais dos ativos, enquanto o risco depende da correlação entre os ativos. A diversificação é o ponto chave da teoria que diz que ao passo que se diversifica os ativos de uma carteira escolhendo ativos correlacionados negativamente, diminui-se a parcela do risco diversificável (também chamado de risco não sistemático), ou até mesmo eliminando essa parcela do risco (pelo menos teoricamente).

O objetivo deste trabalho é verificar se o emprego da teoria de Markowitz seria capaz de proporcionar melhores resultados financeiros nos Fundos de Investimentos analisados,

evidenciando se tal estratégia de seleção de carteiras deveria ser melhor explorada pelos gestores de fundos.

Para testar a hipótese inicial foram selecionados dez fundos de investimento em ações, ou seja, fundos com no mínimo 67% do patrimônio líquido investido em ações ou ativos relacionados, priorizando aqueles com maior percentual de ações na carteira em dezembro/2019 e excluindo-se fundos de fundos (FOF's), fundos monoação, fundos de derivativos, entre outros.

Após a seleção dos fundos foi realizada a coleta de dados da composição da carteira de cada um deles, e a partir desses dados foram criados fundos sintéticos – que representam o desempenho dos fundos selecionados mantendo-se os pesos dos ativos na data da coleta e fundos otimizados cujos pesos foram calculados de acordo com a Teoria de Markowitz (MARKOWITZ, 1952). Para avaliar o desempenho dos fundos otimizados foram utilizados o retorno acumulado, índice de Sharpe, índice de Sortino, o *drawdown* e a volatilidade. Os resultados obtidos mostraram que os fundos otimizados tiveram melhor desempenho em 80% dos casos, com um retorno acumulado médio de 6,47%, frente aos 2,16% obtidos pelos fundos sintéticos.

Este trabalho está dividido em Referencial teórico, Metodologia, Resultados, Considerações finais, Referências e Apêndice A que contém gráficos e indicadores dos fundos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria do Portfólio de Markowitz

O clássico artigo *Portfolio Selection* escrito por Harry Markowitz em 1952 foi um dos primeiros a incorporar a importância do risco na gestão de ativos. O modelo propõe, simplificadamente, que o retorno esperado para um conjunto de ativos é a média ponderada dos retornos esperados para cada ativo individualmente, porém o risco do conjunto de ativos não é a média dos riscos dos ativos individuais, mas uma função das variâncias individuais de cada ativo e de uma parcela das covariâncias entre os ativos, calculadas dois a dois (ZANINI; FIGUEIREDO, 2005).

Arnhold (2008) fez uma análise do Geração Fundo de Investimento em ações usando o modelo de Markowitz, comparando o desempenho em termos de risco e retorno entre o gestor do fundo e o modelo, concluindo que embora o modelo sugerir a melhor combinação matematicamente para os ativos, ele não tem percepção de acontecimentos macro e micro econômicos, geopolíticos, entre outros, que o Gestor possa ter. Desse modo, o autor considera o modelo de Markowitz (1952) uma importante ferramenta para auxiliar a composição do portfólio, mas incapaz de garantir que os resultados serão totalmente atingidos conforme o objetivo do fundo.

Sucolotti (2007) comparou carteiras otimizadas com base na Teoria de Markowitz (1952) com retorno do Índice Ibovespa (15 ações mais negociadas e as 15 menos negociadas) em janeiro de 2006, sendo a base de dados empregada compreendida entre janeiro de 2004 e dezembro de 2005. A comparação de rentabilidade e relação risco retorno (nos períodos de dois anos, um ano, seis meses, três meses e um mês) mostrou melhores resultados para as carteiras compostas com base na Teoria de Markowitz, indicando que o uso da teoria possa ser eficaz para minimizar risco associado a uma dada taxa de retorno de um portfólio.

2.1.1 Risco

O mercado financeiro é um ambiente cercado por incerteza. Os agentes financeiros fazem suas apostas com expectativa de um retorno futuro que pode não se concretizar. Segundo Assaf (2018) “o risco pode ser entendido pela capacidade de se mensurar o estado de incerteza de uma decisão mediante o conhecimento das probabilidades associadas à ocorrência de determinados resultados ou valores”.

Qualquer ativo possui como componentes de seu risco total uma parcela de Risco sistemático (ou conjuntural), presente em todos os ativos negociados no mercado e determinado

por eventos de natureza política, econômica e social, e uma parcela de Risco não sistemático, também chamado de diversificável, inerente ao próprio ativo e não se alastrando para os demais ativos da carteira.

Diversificação é palavra-chave quando se fala na mitigação do risco (não sistemático) de uma carteira de investimentos, como preconiza a velha máxima da economia “nunca coloque todos os ovos na mesma cesta”. A Teoria do portfólio de Markowitz (1952) diz que o risco de um ativo mantido fora de uma carteira é diferente de seu risco quando incluído na carteira, e que a diversificação de ativos em uma carteira diminui o risco a uma taxa decrescente, e a partir de certo ponto a inclusão de ativos a redução do risco se torna praticamente nula, mantendo estável o nível de risco da carteira.

O risco de uma carteira não depende somente do risco individual de cada elemento que a compõe e de sua participação no investimento total, mas também da forma como seus componentes se relacionam (covariam) entre si. Dessa forma, a redução de risco de uma carteira pode ser promovida pela seleção de ativos que mantenham alguma relação inversa entre si. A partir do Modelo de portfólio de Markowitz, a expressão geral para o cálculo do risco (desvio padrão) de uma carteira de n ativos é:

$$\sigma_P = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j \text{CORR}_{i,j} \sigma_i \sigma_j \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

Onde $W_i W_j$ são, respectivamente, participação do ativo i e do ativo j ; $\text{CORR}_{i,j}$ a correlação entre eles e $\sigma_i \sigma_j$ o produto dos desvios-padrão.

A crescente procura por novas opções de investimento visando maior lucratividade tem levado muitos a buscar ativos no mercado de renda variável, onde se destacam o mercado de ações. No momento da escolha de um ativo é visado o melhor retorno, o que em geral representa um maior risco para a carteira (SCHIROKY, 2007). Nesse sentido o emprego da teoria de Markowitz pode ser uma excelente alternativa para a seleção de ativos de modo a reduzir riscos e aumentar retornos.

2.1.2 Retorno

O conceito retorno pode ser entendido como o ganho (ou perda) de um investimento para certo período de tempo. O retorno esperado de uma carteira composta de mais de um ativo é dado pela média ponderada do retorno de cada ativo em relação a sua participação no total da carteira (ASSAF, 2021). Para uma carteira composta por n ativos, o retorno esperado é dado por:

$$E(R_P) = \bar{R}_P = \sum_{j=1}^n R_j \times W_j \quad (2)$$

Onde: W_j representa a proporção do capital total investido no ativo j ; n o número total de ativos que compõem a carteira e R_j o retorno esperado do ativo j . Na equação a soma de todos os pesos (W) deve ser igual a 100%.

2.1.3 Covariância e correlação

A covariância e a correlação são medidas que visam relacionar duas variáveis. A primeira busca identificar como determinados valores se interrelacionam. Assim, se dois ativos têm covariância positiva ($COV > 0$), isso indica que seus retornos apresentam mesma tendência, ou seja: se um se valoriza, o outro também se valoriza e vice-versa. Quando dois ativos possuem covariância negativa ($COV < 0$), acontece o contrário. Quando um se valoriza, o outro se desvaloriza. Quando não se identifica relação entre os retornos dos ativos disse que a covariância entre eles é nula (ASSAF, 2021).

A equação para o cálculo da covariância entre os ativos A e B é:

$$COV_{A,B} = \frac{\sum_{k=1}^N (R_A - \bar{R}_A) \times (R_B - \bar{R}_B)}{n} \quad (3)$$

Sendo R_A e R_B os retornos de A e B, respectivamente.

Assaf (2021) nos diz que a Correlação “visa explicar o grau de relacionamento verificado no comportamento de duas ou mais variáveis”. Pode ser do tipo simples (para duas variáveis apenas) ou múltipla quando se tratarem de mais de duas variáveis. O coeficiente de correlação quantifica estatisticamente o relacionamento das variáveis analisada, podendo variar de -1 a +1. Um coeficiente igual a -1 indica que as variáveis estão negativamente (inversamente) correlacionadas, indicando que ao passo que uma se eleva, a outra decai. O coeficiente +1 indica que as variáveis são perfeitamente (ou diretamente) relacionadas. Assim, quando uma variável cresce, a outra acompanha e vice-versa. Quanto mais próximo aos extremos (-1 ou +1), mais forte é a correlação entre os ativos (negativamente ou positivamente). Quando o coeficiente de correlação obtido é igual a zero tem-se que as variáveis se comportam de maneira independente, não correlacionada. A correlação entre dois ativos A e B é determinada pela relação entre sua covariância e o produto de seus desvios-padrão, como mostra a expressão a seguir:

$$CORR_{A,B} = \frac{COV_{A,B}}{\sigma_A \times \sigma_B} \quad (4)$$

2.1.4 Cálculo de risco e retorno usando matrizes

Para Santos e Tessari (2012) a Teoria Moderna do Portfólio proposta Markowitz em 1952 foi revolucionária no sentido de provocar uma mudança de foco da análise de investimento da seleção de ativos individuais para a diversificação, “colocando pela primeira vez em bases sólidas e matemáticas a relação entre risco e retorno e mostrando que o risco da carteira não depende apenas do risco associado a cada ativo, mas da covariância entre ativos individuais”. Ainda hoje, porém, se encontram dificuldades em se obter estimações acuradas dos retornos esperados dos ativos e da matriz de covariância desses retornos, o que constituem dificultadores no uso prático da estratégia de otimização. Ao longo do tempo foram criados diversos métodos para estimar matrizes visando minimizar os erros de estimação. A seguir serão apresentados alguns exemplos desses métodos.

Matriz de covariância amostral: Sendo R a matriz $N \times T$ de N retornos de ativos e T observações, a matriz de covariância amostral (Σ_t), é dada por:

$$\Sigma_t = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (R_t - \mu)(R_t - \mu)' \quad (5)$$

Em que R_t é o vetor de retornos dos ativos no tempo t , T é o tamanho da janela de estimação, L é o número total de observações e $\mu = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_t$ é a média amostral do retorno dos ativos (SANTOS; TESSARI, 2012).

RiskMetrics: Popular no mercado, esta metodologia foi desenvolvida pelo Banco J.P. Morgan para estimar o risco de mercado em carteiras. Trata-se de uma modificação da matriz de covariância amostral baseada num método de média móvel exponencialmente ponderada para modelar covariâncias condicionais. Esse método dá mais importâncias as observações mais recentes, enquanto as mais antigas recebem pesos exponenciais menores. A matriz é dada por:

$$\Sigma_t = (1 - \lambda)R_{t-1}R'_{t-1} + \lambda\Sigma_{t-1} \quad (6)$$

Em que $0 < \lambda < 1$ é o fator de decaimento (recomenda-se $\lambda=0,94$ para valores diários).

Método de encolhimento (*shrinkage*): Desenvolvido por O.Ledoit e M.Wolf em 2003, este método diz que avaliar a quantidade de dados a ser imposta sobre a matriz de covariância estimada é equivalente a explorar o *trade-off* entre variância estimada e o erro de especificação do modelo. Segundo Santos e Tessari (2012, p.376), “Este método consiste em “encolher” o estimador não-viesado, mas que contém erro de estimação, em direção a um alvo fixo representado pelo estimador viesado, puxando-se os coeficientes mais extremos em direção aos

valores centrais e, desta forma, produzindo uma matriz de covariância positiva-definida e bem condicionada. Matematicamente temos:

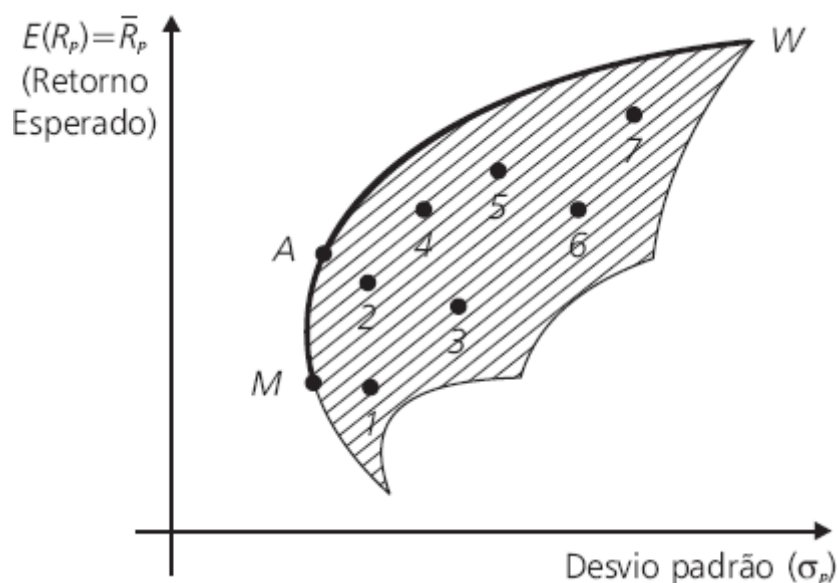
$$\Sigma_t = \alpha F_t + (1 - \alpha)\hat{\Sigma}_t \quad (7)$$

A matriz de covariância calculada através do código fonte usado neste trabalho se baseia no método de encolhimento de Ledoit e Wolf.

2.1.5 Fronteira Eficiente

Na chamada Fronteira Eficiente é possível selecionar a carteira que, para um determinado retorno, apresenta o menor risco possível. Considerando a racionalidade do investidor, na hora de optar entre duas carteiras de investimento com níveis de retorno semelhantes, ele optará por aquela que oferece menor risco (ASSAF, 2021).

Figura 1- Fronteira eficiente de Markowitz



Fonte: Assaf 2021, p. 299

Na figura 1 acima, podemos ver a representação da Fronteira eficiente, em que qualquer carteira situada no segmento MW terá um nível de retorno melhor do que uma carteira situada mais à direita (área sombreada). Veja, por exemplo, que a carteira A possui retorno esperado maior e desvio padrão menor que a carteira 2.

2.2 Fundos de Investimento

No mercado de capitais existe a opção de o investidor adquirir um os chamados Fundos de investimento “uma comunhão de recursos, constituído sob a forma de condomínio, destinado

à aplicação em ativos financeiros” (Portal do investidor), que é um investimento coletivo em que os investidores aplicam de forma conjunta seus recursos no mercado financeiro.

No Brasil, a CVM (Comissão de Valores Mobiliários) normatiza o funcionamento dos fundos. Existe a cobrança de taxa de administração nos fundos de investimento, e alguns deles cobram ainda taxa de performance quando a rentabilidade líquida de todas as despesas superar o *benchmark* no período acumulado de seis meses.

Um exemplo de benchmark comumente empregado para os fundos de investimento é o índice Ibovespa. Apesar das cobranças, muito investidores optam pelos fundos de investimentos pelo confiança gerada por especialistas no mercado financeiro se encarregarem da seleção da carteira e acompanhamento dos resultados. Além disso, existem custos de corretagem e taxa de custódia na compra direta de ações, o que torna os fundos de investimento competitivos (OLIVEIRA FILHO; SOUSA, 2015).

A carteira do fundo de investimento pode ser composta pelos mais diversos ativos, de emissores públicos e privados, nacionais ou internacionais. A regulamentação existente no Brasil, entretanto, limita a escolha dos gestores do fundo ao impor limites de concentração (seja por emissor, por modalidade de ativos, ou pela quantidade de ativos financeiros no exterior) visando mitigação do risco inerente a falta de diversificação da carteira (Portal do investidor). Com relação a classificação, a CVM determina quatro diferentes tipos de fundos de investimentos, de acordo com sua política de investimento. São eles: Renda fixa, ações, cambial e multimercado (Portal do investidor).

Nesse trabalho nos concentraremos nos fundos de ações que são aqueles que devem possuir no mínimo 67% do seu patrimônio em ações ou em ativos relacionados como bônus ou recibos de subscrição, certificados de depósito de ações, cotas de fundos de ações, cotas dos fundos de índice de ações e *Brazilian Depositary Receipts* (BDR) classificados com nível II e III. Os recursos remanescentes podem ser aplicados em outros tipos de ativos, respeitando os limites de concentração impostos a todos os fundos de investimentos (Portal do investidor).

2.3 Avaliação da Performance dos fundos de investimento

Além do retorno esperado, o Risco envolvido é um fator extremamente importante para qualquer investidor que visa obter o melhor nível de retorno possível para um dado nível de risco. Foi a partir da Teoria desenvolvida por Markowitz (1952) que o Risco passou a ser levado em consideração na avaliação de desempenho dos investimentos e a diversificação mais bem aplicada (FONSECA, 2007). Espera-se que o retorno de um investimento seja tão alto quanto seu risco

2.3.1 Índice de Sharpe (IS)

Esse índice indica a relação entre o retorno (prêmio pago pelo risco assumido) e o risco do investimento (ASSAF, 2018). Matematicamente:

$$\text{Índice de Sharpe (IS)} = \frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_{R_M}} \quad (8)$$

Onde:

R_M é o retorno de uma carteira constituída por ativos com risco;

σ_M é o desvio padrão (risco da carteira);

R_F a taxa de juros de ativos livres de risco;

De maneira prática podemos dizer que o Índice de Sharpe indica o prêmio de um ativo para percentual de risco adicional assumido. Esse índice se tornou bastante popular, tendo sido muito empregado para criar rankings do desempenho de fundos de investimentos de mesma classe (OLIVEIRA FILHO; SOUSA, 2015). Existe a possibilidade de se obter um índice negativo, não devendo ser utilizado em comparações para não se incorrer no erro de classificar fundos com maior risco como melhores.

O estudo de Malaquias e Eid Junior (2013) citado por Oliveira Filho e Sousa (2015) utilizou os índices de Sharpe e Alfa de Jansen para verificar os resultados sobre a Hipótese de Eficiência de mercado (HEM) de fundos multimercados, entre outubro de 2007 e setembro de 2011, empregando a metodologia de Amin e Kat (2003), concluindo que, média, os fundos não agregam valor extraordinário.

Benevides (2008), citado por Borges e Martelanc (2015), utilizou o índice de Sharpe e o coeficiente de relação de Spearman para avaliar a persistência no desempenho de fundos multimercado de 2001 a 2007, concluindo que houve persistência de desempenho em 44 fundos.

2.3.2 Índice de Sortino (Isor)

Segundo Duarte (2000) citado por Fonseca (2007), Sortino percebeu que o Desvio padrão media apenas o risco de não se atingir uma média, sendo mais relevante mensurar o risco de não se atingir determinado retorno em relação a uma meta de investimento. A principal diferença em relação ao Índice de Sharpe está no uso do *downside risk*, conceito de risco que considera apenas as variâncias em relação à média que possam representar perdas financeiras. Seu cálculo é dado por:

$$Isor = \frac{\text{prêmio de risco}}{\text{downside risk}} \quad (9)$$

Percebe-se que é dado da mesma forma que o índice de Sharpe, porém substitui-se o Desvio padrão como medida de risco pelo *downside risk* e a taxa livre de risco pelo Mínimo retorno aceitável (MRA) estabelecido pelo investidor (FILHO; SOUSA, 2015). Ou seja:

$$Isor = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - MRA_i)}{n}}{downside\ risk} \quad (10)$$

Esse índice depende da comparação entre a rentabilidade do ativo ou carteira analisada e o Mínimo retorno aceitável (MRA) definido para o investimento (FONSECA, 2007) e possui as mesmas limitações do Índice de Sharpe quando seu resultado é negativo (FILHO; SOUSA, 2015).

O estudo de Fonseca, Bressan, Iquiapaza e Guerra (2007) sobre o desempenho dos fundos no Brasil de 2001 a 2006, usando os índices de Sharpe e de Sortino, identificou que fundos de renda fixa apresentaram uma melhor relação risco e retorno, provavelmente devido as taxas de juros altas do mercado brasileiro no período, e não encontrou diferenças significativas de retorno entre as categorias.

2.3.3 Volatilidade

Principal medida de risco utilizada no mercado financeiro, a Volatilidade é simplesmente o desvio padrão dos retornos dos ativos. Assim, dado uma série de preços de um ativo, deve se transformá-lo em uma série de retornos, sendo o retorno diário de um ativo dado por:

$$Rentabilidade\ diária = \frac{Preço_{atual} - Preço_{anterior}}{Preço_{anterior}} \quad (11)$$

O desvio padrão da série de retornos é a volatilidade diária do ativo. Caso deseje a volatilidade anual, basta multiplicar a volatilidade diária obtida por raiz de 252. Quanto maior a volatilidade de um ativo, maior a flutuação em seu valor e menor sua previsibilidade (Ferramentas do Investidor, 2017?).

2.3.4 Drawdown

O *Drawdown* também é um parâmetro de volatilidade bastante empregado na análise de investimentos e indica a queda máxima no valor de um ativo, indicando o quanto o investidor perdeu (percentualmente) em um dado período. A observação desse índice permite indicar o

quão estável ou instável se mostra um determinado ativo. Costuma ser usado para medir a Volatilidade histórica e permite comparar ativos indicando a maior queda histórica entre eles (REIS, 2019).

3 METODOLOGIA

Walliman (2014) define pesquisa, de forma generalizada, como uma atividade que envolve descobertas diversas, de modo sistemático. Também pode-se dizer, seguindo uma interpretação mais científica, que “a pesquisa proporciona o avanço da fronteira do conhecimento, corroborando ou refutando algo que possivelmente já existia” (WALLIMAN, 2014).

Este trabalho constitui-se de uma pesquisa quantitativa de cunho exploratório e avaliativo. É quantitativa devido à natureza numérica dos dados analisados, permitindo o emprego da estatística. Seu cunho exploratório tem relação com o desejo de se aprofundar com um tema ainda pouco estudado e obter mais conhecimento sobre ele. No caso específico deste trabalho busca-se entender se fundos de investimento comerciais teriam obtido melhores resultados durante o período analisado caso tivessem distribuídos os ativos de suas carteiras aplicando a Teoria do Portfólio de Markowitz (1952).

Foram selecionados dez fundos de investimentos classificados como fundos de investimento em ações, ou seja, fundos que possuam no mínimo 67% de seu patrimônio líquido investido em ações ou em ativos relacionados. Durante a seleção foi observado a composição da carteira de cada fundo de investimento em dezembro de 2019 e priorizou-se selecionar fundos com o maior percentual de ações e a seleção foi feita utilizando os dados de composição dos fundos disponíveis no *site* “MaisRetorno” (“MAIS RETORNO,” [s.d.]). Fundos de fundos (conhecidos por “FOFs”, são aqueles que investem em cotas de outros fundos), fundos monoação, fundos com derivativos, entre outros, foram excluídos da análise. A tabela 1 a seguir relaciona os fundos analisados neste trabalho:

Tabela 1 - Fundos selecionados

Nº	NOME	CNPJ	DATA INICIO	% AÇÕES
1	FIA DIVIDENDOS 114	07.792.415/0001-94	26/01/2006	70,77%
2	MOAT CAPITAL FIA MASTER	26.491.395/0001-66	02/03/2018	94,17%
3	FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES CAIXA DIVIDENDOS	05.900.798/0001-41	03/10/2003	80,75%
4	FIA FUNDAMENTALISTA 114	07.792.428/0001-63	24/01/2006	95,37%
5	SAFRA EXPORTAÇÃO FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	06.888.302/0001-24	23/08/2004	92,13%

6	FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES ALVORADA	03.524.814/0001-13	15/03/2002	76,93%
7	ICATU SEG APOSENTADORIA IBRX ATIVO AÇÕES FI	07.895.044/0001-76	05/12/2007	93,39%
8	BB TOP AÇÕES SETORIAL SIDERURGIA FI	08.973.915/0001-95	01/10/2007	87,09%
9	WESTERN ASSET SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL FIA	09.087.500/0001-87	23/08/2010	92,43%
10	FEBE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	09.606.345/0001-68	08/05/2009	83,21%

Fonte: Elaborado pela autora.

3.1 Construção dos Fundos Sintéticos

Neste trabalho foi empregada a linguagem de programação Python para construção de um código que nos permitiu aplicar a teoria do Portfólio de Markowitz para analisar e tentar responder a principal questão deste estudo: empregar tal teoria na seleção dos ativos de fundos de investimentos comerciais traria melhores resultados?

O código utilizou a biblioteca PyPortfolioOpt que está disponível gratuitamente para os usuários e que se baseia na Teoria de Markowitz, também chamada de modelo de média-variância, para otimizar uma carteira de investimentos. Ela permite a coleta do histórico de preços das ações e com base nos históricos de preços o código faz o cálculo da matriz de covariância e do retorno esperado dos ativos, e a partir disto, redistribui os ativos de modo a criar uma carteira otimizada em relação ao risco/retorno. Obtida a carteira otimizada, o código ainda analisa o desempenho da carteira proposta e retorna diversas métricas de desempenho e gráficos.

Como primeiro passo foi feito um levantamento de todas as ações presentes na carteira de cada fundo um dos dez fundos de investimentos analisados neste estudo, bem como o percentual de cada ação na carteira, e esses dados foram inseridos no código em Python. Para efeito deste estudo, para complementar o total de 100% da carteira de ativos foi inserido o ativo “FIXA11” que é uma ETF (sigla em inglês para *Exchange traded Fund*), um fundo negociado em bolsa que acompanha o índice de renda fixa brasileira (Portal do Investidor, 2022).

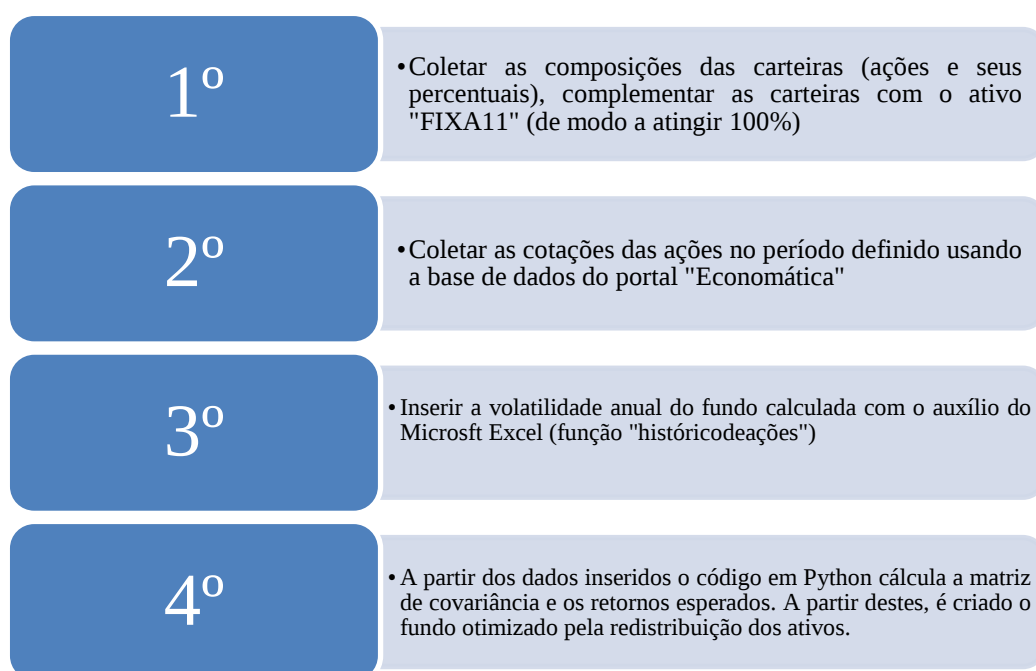
A coleta do histórico de preços das ações foi feita usando a base de dados do Portal Econômica, através de um *plugin* para o software Microsoft Excel. Inseridas as ações coletadas no passo anterior, o *plugin* faz a coleta das cotações para o período definido. Esses dados foram inseridos no código, e a partir deles o código consegue calcular a matriz de covariância.

Também foi inserida a Volatilidade anual calculada para cada fundo de investimento. O cálculo foi feito seguindo o procedimento explicado no item 2.3.3 e utilizando o software Microsoft Excel empregando a função “históricodeações” que retorna as cotações dos fundos de investimentos para posterior cálculo dos retornos dos fundos, e, finalmente o desvio padrão que corresponde a volatilidade.

O código, baseando-se na Teoria do Portfólio de Markowitz, criou uma Carteira otimizada (denominada “Strategy”) que contém os mesmos ativos da Carteira original do fundo (referido no código como “Benchmark”), porém redistribuídos de acordo com o que preconiza a teoria. Após o cálculo dos pesos (percentual de cada ativo na carteira), o código retornou várias métricas de desempenho como retorno acumulado, índice de Sharpe e Sortino, *drawdown*, volatilidade, entre outros, que embasaram a análise do desempenho.

O resumo das etapas para obtenção do fundo otimizado pode ser visto no organograma apresentando na figura

Figura 2 - fluxograma processo de obtenção dos fundos otimizados

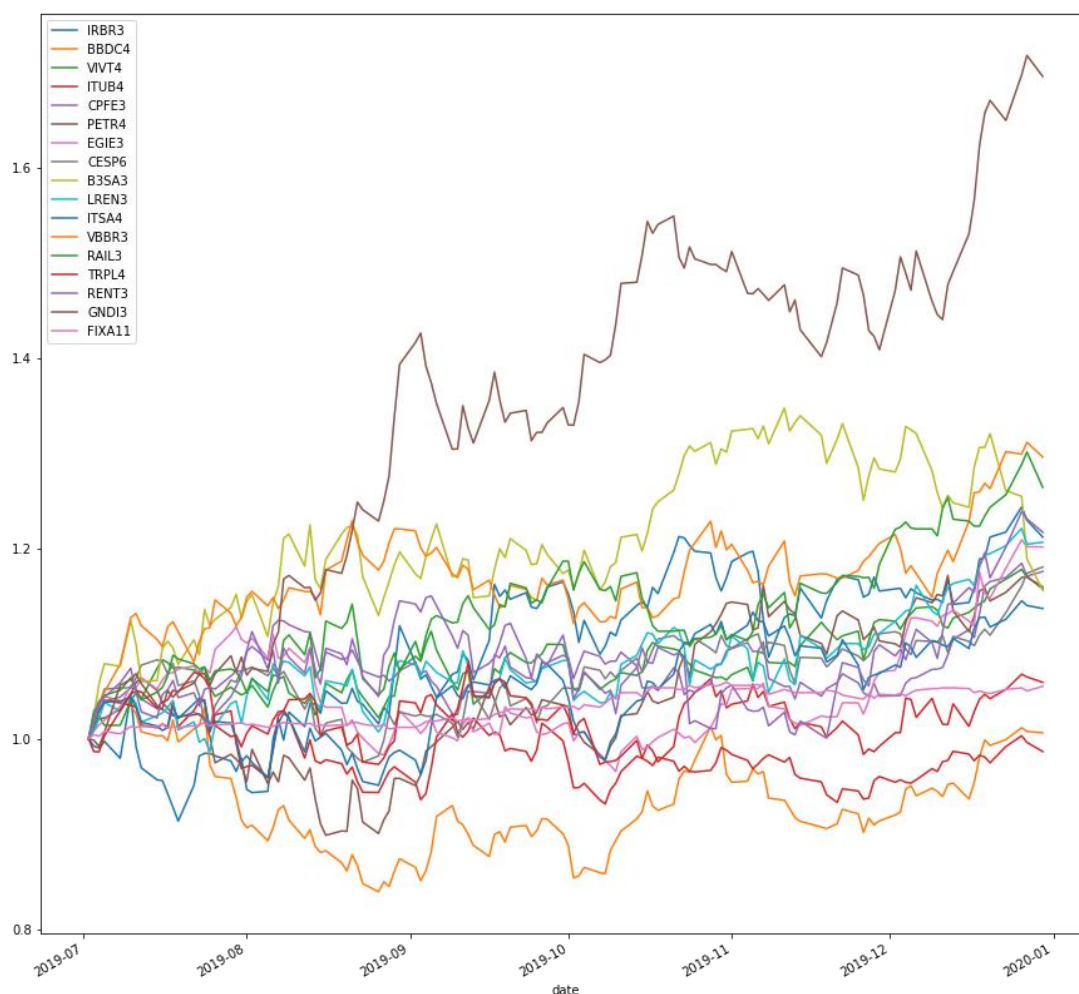


Fonte: Elaborado pela autora.

4 RESULTADOS

Por uma questão de brevidade, apresentaremos de forma mais detalhada a análise feita para apenas um fundo de nossa base de dados, tabelas e gráficos com os resultados detalhados para os outros nove fundos restantes estão no apêndice deste trabalho. Tomando como base os resultados obtidos para o Fundo 01 (FIA DIVIDENDOS 114, CNPJ 07.792.415/0001-94) temos que este era composto por 16 ações que totalizavam 70,78% do patrimônio líquido do fundo. Como já mencionado anteriormente, a carteira foi complementada com o ativo FIXA11, correspondendo a 29,22% da carteira. O gráfico apresentado a seguir representa as cotações normalizadas para os ativos do fundo:

Gráfico 1 - Preços normalizados

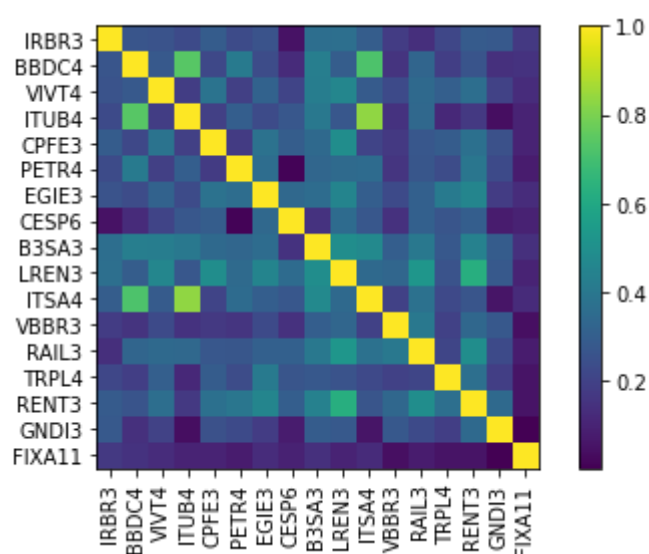


Fonte: Elaborado pela autora.

A Volatilidade anual do fundo no período entre 01/01/2019 e 31/12/2019 foi de 15,95% e esse valor foi usado como meta de volatilidade.

O período usado para otimização da carteira foi de 01/07/2019 a 31/12/2019 e 01/01/2020 a 31/12/2020 para a avaliação do desempenho da carteira. A partir dos dados inseridos (código das ações, percentuais na carteira e histórico de preços), o código gerou a matriz de covariância usando o método do encolhimento de LeDoit-Wolf (LEDOIT; WOLF, 2004), cujo gráfico podemos ver a seguir:

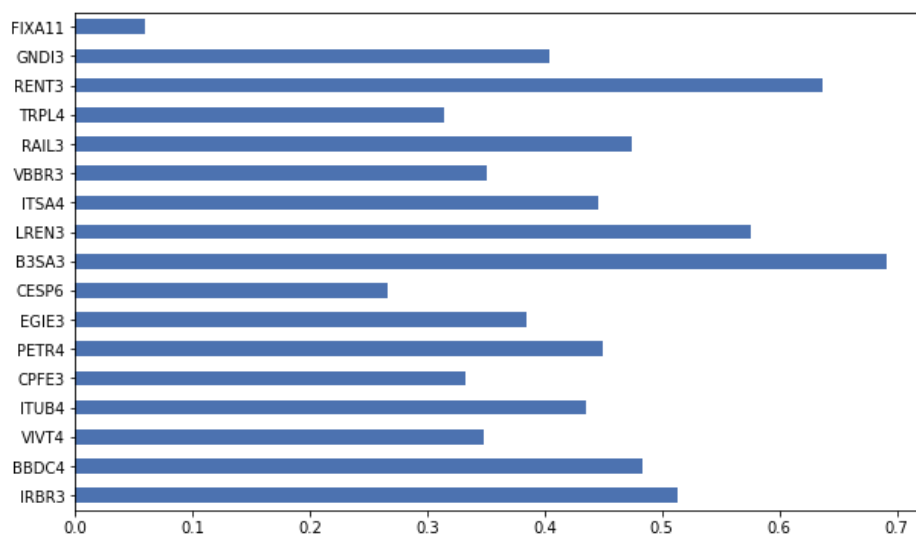
Gráfico 2 - Matriz de covariância



Fonte: Elaborado pela autora

Os retornos esperados para os ativos da carteira, obtidos pelo modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) podem ser vistos no gráfico abaixo:

Gráfico 3 - Retornos esperados

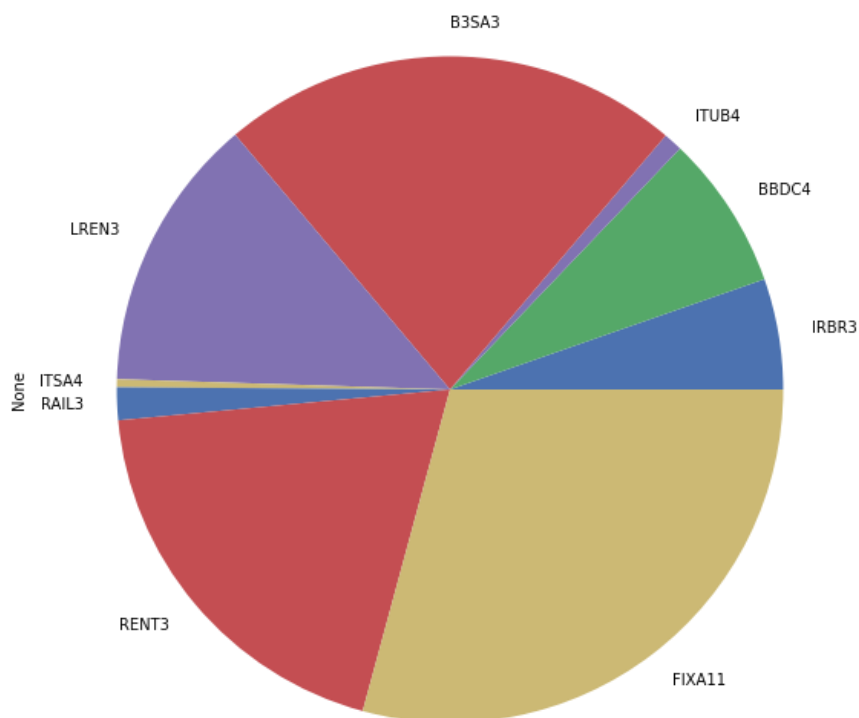


Fonte: Elaborado pela autora

Como preconiza a Teoria de Markowitz, também denominado modelo de média-variância, a partir da matriz de covariância e dos retornos esperados pode se estimar a fronteira eficiente na qual pode se selecionar a melhor carteira em termos de retorno para um dado nível de risco. Matematicamente, pode se descrever como um problema de otimização convexa que, neste caso, busca minimizar o risco do portfólio (covariância), sujeito ao retorno do portfólio superior ao retorno esperado. Variando o retorno esperado serão obtidos diferentes portfólios que formaram a fronteira eficiente. O código usado neste trabalho faz uma maximização do retorno para uma dada volatilidade (a volatilidade calculada para o fundo no ano de 2019 foi usada como meta).

Calculados os pesos ótimos para a carteira, o gráfico apresentado abaixo mostra a composição do fundo otimizado criado:

Gráfico 4 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

O modelo da média-variância costuma retornar muitos pesos insignificantes, o que acaba por excluir muitos ativos do portfólio (o que pode ser indesejável). Para evitar que isso ocorra é utilizada a Regularização L2 que força a produção de mais pesos significativos (BOYD e VANDENBERGHE, 2004). Mesmo com o emprego da regularização L2 alguns pesos apresentaram valores iguais a zero, totalizando uma redução de oito ativos em relação a carteira do fundo sintético (*“benchmark”*).

Uma vez obtido o fundo otimizado, em seguida é feita a avaliação do desempenho da carteira. O gráfico da figura 6 mostra o retorno acumulado do fundo otimizado (*“strategy”*, em azul), versus o do fundo sintético (*“benchmark”*, em amarelo).

Gráfico 5 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

O retorno acumulado do fundo otimizado foi de 3,41%, contra -15,74% do fundo sintético. Os índices de Sharpe e Sortino obtidos foram de 0,29 e 0,40 para o fundo otimizado, contra -0,45 e -0,59 do fundo original, respectivamente. Muitos investidores e analistas de investimento preferem o Índice de Sortino ao de Sharpe devido ao fato que, enquanto este último considera a volatilidade total, Sortino considera apenas o *downside risk*, que nada mais é que a volatilidade negativa, aquela que significa prejuízo financeiro (KENTON, 2020). No índice de Sharpe, por considerar a volatilidade total, acaba por atribuir resultados ruins para investimentos com alta volatilidade, mesmo que a volatilidade em questão seja positiva, ou seja, represente valorização dos ativos. Os valores de *Drawdown* e volatilidade, contudo, são mais atraentes no fundo original que obteve -32,94% e 28,63%, contra -36,76% e 37,86%, respectivamente.

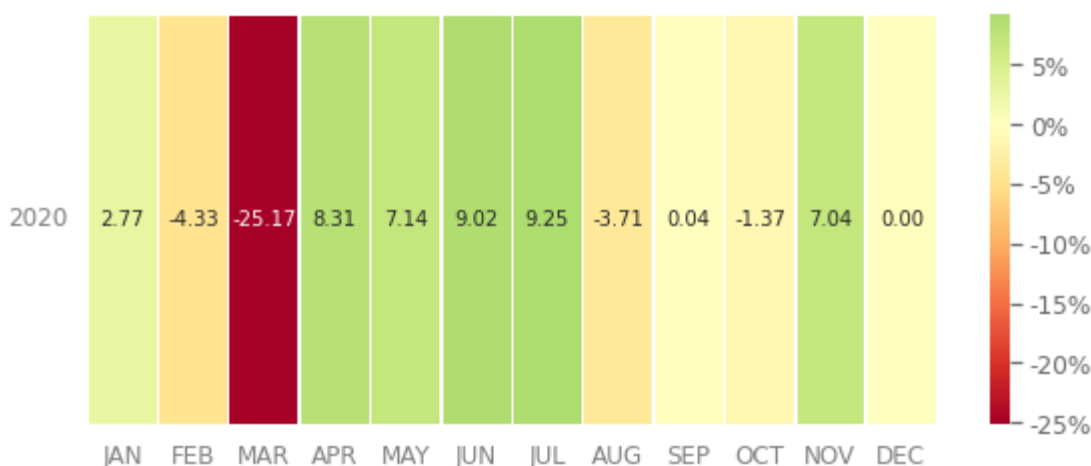
Tabela 2 - Indicadores Fundo 01

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	3,41%	-13,92%
Sharpe	0,29	-0,45
Sortino	0,4	-0,59
Drawdown	-36,76%	-32,94%
Volatilidade (anual)	37,86%	28,63%

Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico dos retornos mensais apresentado na figura 6 abaixo permite observar que no mês de março/2020, que marcou o início da pandemia de Covid-19, ocorreu uma forte queda no retorno do fundo, em decorrência do cenário de grande incerteza e das restrições impostas pela crise sanitária que afetaram diversos setores produtivos.

Gráfico 6 - Retorno mensal



Fonte: Elaborado pela autora

O índice Ibovespa acumulou uma queda de 29,90% em março/2020, maior queda mensal desde 1998. No mesmo período também foi vivenciada uma crise no petróleo (provocada por uma baixa na demanda e guerra de preços de Rússia e Arabia Saudita), e uma disparada no dólar comercial (FERREIRA, 2020). Todos esses acontecimentos estão relacionados com o risco sistemático dos ativos, ou seja, com a parcela não diversificável do risco total, algo que todos os investidores estão sujeitos e não tem como controlar.

Daí a importância da adoção de estratégias para seleção de ativos de uma carteira, como o modelo de Markowitz abordado neste trabalho, para que se atue na parcela diversificável do risco, consequentemente, melhorando a relação entre risco e retorno, como mostram os resultados obtidos analisando os 10 fundos da base de dados. Encontramos que, em média, o desempenho dos fundos criados a partir da otimização dos fundos sintéticos pela teoria de Markowitz foram melhores, sendo que em apenas dois dos dez fundos analisados os resultados foram piores. A tabela 2 a seguir traz as médias dos principais indicadores para os fundos sintéticos (“*strategy*”) e os fundos originais (“*benchmark*”):

Tabela 3 -Valores médios dos principais indicadores.

Indicador	Strategy	Benchmark
SHARPE	0,34	0,19
SORTINO	0,46	0,26
Max DRAWDOWN	-47,30%	-42,69%
Avg. DRAWDOWN	-11,85%	-11,04%
Volatilidade anual	45,43%	40,27%
Retorno acumulado	6,48%	2,16%

Fonte: Elaborado pela autora.

Os valores médios para os índices de Sharpe e Sortino obtidos para os fundos otimizados foram superiores aos dos fundos sintéticos em 78,94% e 76,92%, respectivamente, indicando que os fundos otimizados possuem uma melhor relação retorno/risco. Isso se reflete no Retorno acumulado obtido que foi em média três vezes melhor que o retorno dos fundos sintéticos.

Entretanto, conforme apresentando na tabela 2 (acima), os fundos otimizados tiveram resultados piores para *Drawdown* e Volatilidade, sendo ambos indicadores de risco dos ativos relacionados a variação de preço. É desejável que a volatilidade seja baixa, de acordo com o pensamento racional do investidor, pois assim se tem uma menor variação nos preços dos ativos e essa estabilidade dá uma sensação de maior segurança. Porém, como a volatilidade indica simplesmente a variação no preço, cabe ressaltar que a variação pode ser tanto positiva como negativa, ou seja, pode ocorrer também em decorrência da valorização do ativo.

Em face aos resultados obtidos pode-se afirmar que empregar a estratégia de Markowitz tende a trazer resultados positivos em termos de retorno e de melhora nos índices de desempenho, sendo essa a hipótese que se desejava analisar neste trabalho.

Tomando como exemplo o cenário de crise provocado pela pandemia em 2020 e a importância de se avaliar a correlação entre os ativos que compõem a carteira é fácil concluir que uma carteira que possuísse muitos de seus ativos ligados ao setor de turismo, como companhias aéreas, hotéis, e agências de viagens, sentiria de forma mais intensa a queda nos retornos em um cenário de quarentena e fechamento de fronteiras, do que uma carteira mais diversificada cujos ativos não fossem tão relacionados entre si. Avaliar como os ativos de uma carteira covariam entre si e selecionar ativos com relação inversa são estratégias muito interessantes na mitigação de risco em qualquer situação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou verificar se o emprego da Teoria do Portfólio de Markowitz (1952) na seleção de ativos para a composição de carteiras de fundos comerciais seria capaz de proporcionar melhores resultados. Os fundos de ações são umas das opções de investimento mais buscadas, atraindo investidores que se dispõem a pagar as taxas de administração e, em alguns casos, taxas de performance também, por acreditar que conseguirão resultados melhores com a gestão profissional oferecida pelos fundos do que conseguiriam fazendo a seleção dos ativos e acompanhamento da carteira sozinhos. Ao longo da última década o total alocado em fundos no Brasil cresceu cerca de 244%, atingindo 6,68 trilhões de reais. Os fundos de investimento em ações que eram 1.963 em 2012 passaram a ser 3.844 em 2021 (RTM, 2022). As informações sobre opções de investimento têm se tornado mais acessíveis e cada vez mais brasileiros buscam novas opções além da tradicional caderneta de poupança que por muito tempo foi a opção preferida por muitos.

Para testar a hipótese proposta neste trabalho o primeiro passo foi estabelecer os critérios de seleção para os fundos a serem analisados, tendo sido estabelecido que seriam fundos de investimento em ações, que por definição possuem pelo menos 67% do patrimônio líquido em ações e ativos relacionados. Dentre as diversas opções analisadas foram selecionados dez fundos com os maiores percentuais em ações em dezembro de 2019. Em seguida, foram criados fundos sintéticos baseados na composição da carteira em 31/12/2019 dos fundos originais. Usando um código desenvolvido em linguagem de programação Python foram calculadas a matriz de covariância e os retornos esperados dos ativos, e partir destes e a redistribuição dos pesos (percentuais) de cada ativo na carteira, criando assim fundos otimizados em relação aos fundos sintéticos, de acordo com o que preconiza a teoria do Portfólio (maximização do retorno esperado para um determinado nível de risco). Os indicadores retorno acumulado, índice de Sharpe, índice de Sortino, *drawdown* e volatilidade anual foram usados para comparar o desempenho obtido dos fundos sintético e fundos otimizados.

Os resultados obtidos indicam que a adoção da teoria de Markowitz proporcionou melhores resultados nos indicadores de 8 dos 10 fundos, ou seja, em 80% dos casos, o que representa um indicativo firme que seu uso pode ser muito positivo para o investidor. O retorno acumulado médio dos fundos otimizados foi de 6,48%, enquanto os para os fundos sintéticos foi de apenas 2,16%. Tais resultados foram de encontro com o esperado, visto que a teoria de seleção de portfólio proposta por Markowitz foi um divisor de águas que marcou a inclusão de critérios técnicos e objetivos para seleção de ativos, gerando assim a expectativa que carteiras

formadas com base nessa teoria alcancem melhores resultados. Pouco se conhece sobre como os gestores de fundos comerciais de fato fazem a seleção dos ativos e administração das carteiras, se eles usam ferramentas de análise estatística ou se apenas se baseiam nas informações disponíveis no mercado sobre os ativos e na sua própria experiência no momento de tomada de decisões sobre a gestão do fundo. Resultados como os obtidos neste trabalho podem indicar que agregar a teoria de seleção de portfólio de Markowitz com a experiência do Gestor do fundo tende a contribuir positivamente para performance dos fundos geridos. Vale ressaltar que a teoria do portfólio de Markowitz avalia matematicamente o risco de uma combinação de ativos presentes em uma carteira, permitindo através da chamada Fronteira eficiente a seleção de uma carteira que maximize o retorno para um dado nível de risco, e vice-versa. Sozinha ela é incapaz de garantir os melhores resultados, mas aliada ao conhecimento do Gestor que acompanha os acontecimentos micro e macroeconômicos pode ser a melhor opção para se atingir excelência em performance e evitar prejuízos.

Uma limitação importante deste estudo é que os fundos comerciais sofrem alterações em suas composições de carteira ao longo do período analisado por decisão do gestor que tende a reagir as oscilações do mercado. Dessa forma, se faz necessário a criação de fundos sintéticos que refletem a composição da carteira de forma estática em certo momento e fazer a análise comparativa em relação a carteira otimizada para o período escolhido considerando que as carteiras formadas permanecem inalteradas após sua formação. Na prática sabe-se que isso não ocorre e que faz parte da gestão ativa de fundos reagir a mudanças no mercado, alterando a composição dos fundos quando se julgar conveniente.

Uma sugestão para trabalhos futuros é a de expandir o número de fundos analisados, bem como ampliar o período da análise. Uma forma interessante seria a partir do emprego do *backtest* que é um tipo de teste usa dados históricos relevantes visando prever o que pode acontecer no futuro, muito usado no mercado financeiro e em outras áreas do conhecimento (XPEED, 2022). Assim, a partir dos dados de um ano se faz a otimização da carteira e a comparação dos resultados, repetindo o processo a cada ano ao longo de toda a existência do fundo.

REFERÊNCIAS

- ARNHOLD, T. P. Análise do Geração Fundo de Investimento em Ações usando o modelo de Markowitz. p. 1–48, 2008.
- ASSAF NETO, Alexandre. Mercado Financeiro, 14ª edição. São Paulo: Atlas, 2018.
Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597018066/>. Acesso em: 2021 set. 10.
- ASSAF NETO, Alexandre. Mercado Financeiro, 15ª edição. Grupo GEN, 2021.
9788597028171. Disponível em:
<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597028171/>. Acesso em: 17 abr. 2022.
- BORGES, E. C.; MARTELANC, R. Sorte ou habilidade: uma avaliação dos fundos de investimento no Brasil. Revista de Administração, v. 50, n. 2, p. 196–207, 2015.
- BOYD, Stephen; VANDENBERGHE, Lieven. Cambridge University Press (2004). Convex Optimization.
- Como Calcular a Volatilidade. Disponível em:
<<http://ferramentasdoinvestidor.com.br/financas-quantitativas/como-calcular-a-volatilidade/>>.
Acesso em: 10 abr. 2022.
- Composição da carteira dos fundos de investimentos. Portal do Investidor. Disponível em: <
https://www.investidor.gov.br/menu/Menu_Investidor/fundos_investimentos/carteira_composicao.html>. Acesso em: 10 setembro de 2021.
- FERREIRA, Gustavo. Ibovespa cai 30% em março, maior queda mensal em 22 anos. Valor Investe, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/objetivo/hora-de-investir/noticia/2020/03/31/ibovespa-tem-maior-queda-mensal-em-22-anos-dolar-maior-alta-desde-ataque-as-torres-gemeas-em-2011.ghtml>. Acesso em: 26 abr. 2022.
- FILHO, B. G. DE O.; SOUSA, A. F. DE. Fundos De Investimento Em Ações No Brasil: Métricas Para Avaliação De Desempenho. Revista de Gestão, v. 22, n. 1, p. 61–76, 2015.
- FONSECA, Nelson et al. Análise do Desempenho Recente de Fundos de Investimento no Brasil. Contabilidade Vista & Revista, v. 18, n. 1, p. 95–116, 2007.
- Fundos de investimentos. Portal do Investidor. Disponível em: <
https://www.investidor.gov.br/menu/Menu_Investidor/fundos_investimentos/introducao>.
Acesso em: 11 de outubro de 2021.
- GAGLIANO, M. Ibovespa: há um ano, bolsa atingia fundo do poço na pandemia. Disponível em: <<https://www.euqueroinvestir.com/ibovespa-ha-um-ano-em-23-de-marco-indice-caia-quase-6/>>. Acesso em: 10 set. 2021.

- GUILHERME, Guilherme. Metade dos fundos de ações perde para o Ibovespa em 5 anos. Revista Exame. Disponível em: <https://exame.com/invest/mercados/metade-dos-fundos-de-acoes-perdem-para-o-ibovespa-no-acumulado-de-cinco-anos/>. Acesso em: 06 jun. 2022.
- KENTON, Will. Sortino Ratio. Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/s/sortinoratio.asp>. Acesso em: 16 mai. 2022.
- LEDOIT, O.; WOLF, M. Honey, I shrunk the sample covariance matrix. *Journal of Portfolio Management*, v. 30, n. 4, p. 1–22, 2004.
- MAIS RETORNO. Disponível em: <<https://maisretorno.com/>>.
- MARKOWITZ, H. “Portfolio Selection.” *The Journal of Finance*; Volume: 7, nº 1, 1952, páginas: 77–91.
- O índice. Há 50 anos com o mercado, para o futuro. IBOVESPA B3. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/ibovespa.htm. Acesso em: 01 jun. 2022.
- Portal do Investidor. Fundos de índice - ETFs. Disponível em: <https://www.investidor.gov.br/menu/Menu_Investidor/valores_mobiliarios/ETFs.html>. Acesso em: 13 abr. 2022.
- PYPORTFOLIOOPT, Portfolio optimization in python. Disponível em: <https://pyportfolioopt.readthedocs.io/en/latest/UserGuide.html>. Acesso em: 22 abr. 2022.
- REIS, T. Drawdown: entenda o que esse parâmetro de volatilidade representa. Disponível em: <<https://www.suno.com.br/artigos/drawdown/>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- RTM. A evolução dos fundos de investimentos ao longo dos anos. Disponível em: <<https://www.rtm.net.br/a-evolucao-dos-fundos-de-investimentos-ao-longo-dos-anos/#:~:text=Os%20fundos%20de%20investimentos%20tiveram,com%2024%20mil%20fundos%20registrados.>>. Acesso em: 22 mai. 2022.
- SAMPAIO, Joelson (coord.). COVID-19 e Mercado Financeiro. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/mercadoфинanceiro_v07.pdf>. Acesso em: 10 setembro de 2021.
- SANTOS, A. A. P.; TESSARI, C. Técnicas Quantitativas de Otimização de Carteiras Aplicadas ao Mercado de Ações Brasileiro. *Brazilian Review of Finance*, v. 10, n. 3, p. 369, 2012.
- SCHIROKY, Marco Moises. Seleção de carteira através do modelo de Markowitz. Porto Alegre, 2007.
- SUCOLOTTI, L. Avaliação de desempenho de carteiras: Markowitz x Índice Bovespa. p. 1–56, 2007.

WALLIMAN, Nicholas. Métodos de Pesquisa. [Digite o Local da Editora]: Editora Saraiva, 2015. 9788502629857. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502629857/>. Acesso em: 15 abr. 2022.

XPEED. Backtest: o que é, como fazer, vantagens e desvantagens. Disponível em:

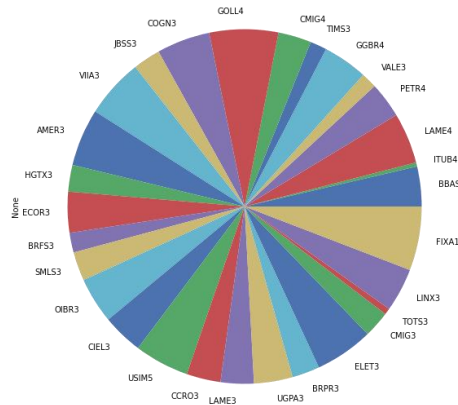
<https://xpeedschool.com.br/blog/backtest/>. Acesso em: 22 mai. 2022.

ZANINI, F. A. M.; FIGUEIREDO, A. C. AS TEORIAS DE CARTEIRA DE MARKOWITZ E DE SHARPE: UMA APLICAÇÃO NO MERCADO BRASILEIRO DE AÇÕES ENTRE JULHO/95 E JUNHO/2000. Revista de Administração Mackenzie, p. 37–64, 2005.

APÊNDICE A – GRÁFICOS E INDICADORES DOS FUNDOS

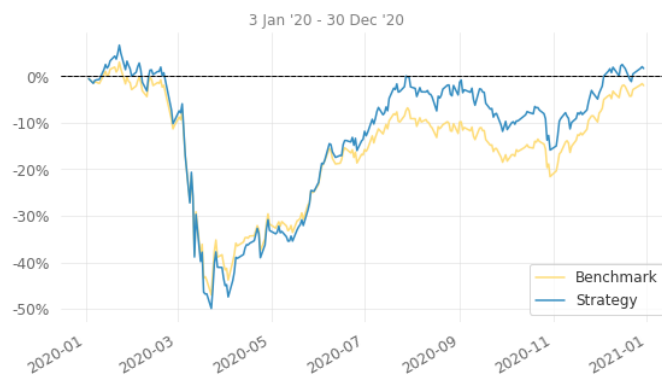
FUNDO 02: MOAT CAPITAL FIA MASTER CNPJ: 26.491.395/0001-66

Gráfico 7 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 8- Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 4- Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	1,69%	-1,97%
SHARPE	0,29	0,19
SORTINO	0,38	0,25
Max DRAWDOWN	-53,06%	-48,57%
Avg. DRAWDOWN	-13,87%	-12,90%
Volatilidade anual	50,01%	45,88%

Fonte: Elaborado pela autora

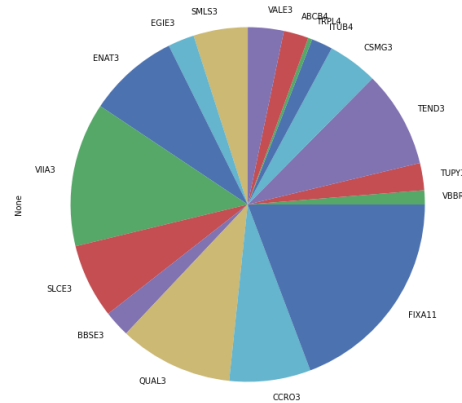
Tabela 5 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy
BBAS3	10,32%	3,63%
ITUB4	9,54%	0,37%
LAME4	7,39%	4,63%
PETR4	6,31%	3,26%
VALE3	6,25%	1,43%
GGBR4	5,47%	4,08%
TIMS3	4,63%	1,51%
CMIG4	4,13%	3,02%
GOLL4	3,93%	6,29%
COGN3	3,88%	4,87%
JBSS3	3,77%	2,51%
VIIA3	3,02%	5,40%
AMER3	3,00%	5,24%
HGTX3	2,66%	2,43%
ECOR3	2,55%	3,72%
BRFS3	2,50%	1,80%
SMLS3	2,24%	2,64%
OIBR3	1,93%	4,20%
CIEL3	1,65%	3,70%
USIM5	1,65%	4,99%
CCRO3	1,53%	3,11%
LAME3	1,38%	3,02%
UGPA3	1,32%	3,54%
BRPR3	1,20%	2,51%
ELET3	0,76%	5,33%
CMIG3	0,66%	2,40%
TOTS3	0,35%	0,58%
LINX3	0,15%	3,97%
FIXA11	5,83%	5,83%

Fonte: Elaborado pela autora

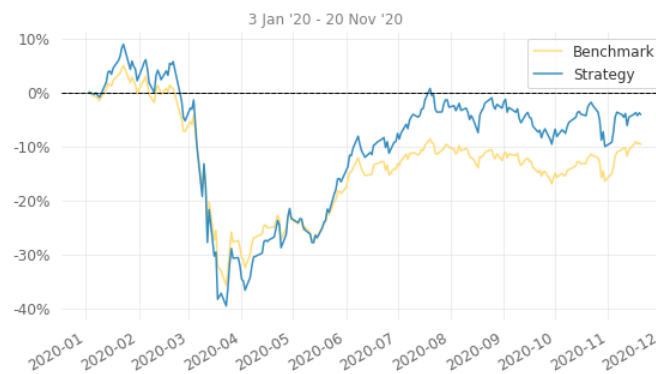
FUNDO 03: FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES CAIXA DIVIDENDOS CNPJ:
05.900.798/0001-41

Gráfico 9 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 10 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 6 - Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	-4,06%	-9,56%
SHARPE	0,09	-0,18
SORTINO	0,11	-0,23
Max DRAWDOWN	-44,42%	-38,77%
Avg. DRAWDOWN	-15,31%	-13,56%
Volatilidade anual	40,23%	32,72%

Fonte: Elaborado pela autora

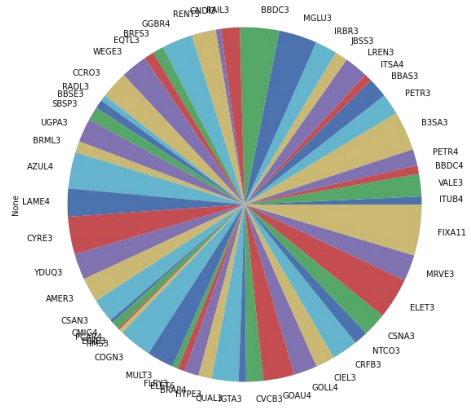
Tabela 7 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy
LEVE3	4,52%	0,00%
VBBR3	4,51%	1,29%
TUPY3	4,51%	2,48%
TEND3	4,51%	8,81%
VIVT4	4,50%	0,00%
CSMG3	4,50%	4,56%
ITUB4	4,50%	1,93%
TRPL4	4,50%	0,37%
ABCB4	4,49%	2,28%
VALE3	4,48%	3,27%
SMLS3	4,48%	4,95%
EGIE3	4,48%	2,40%
ENAT3	4,47%	8,30%
VIIA3	4,47%	13,15%
SLCE3	4,47%	6,78%
BBSE3	4,47%	2,39%
QUAL3	4,45%	10,37%
CCRO3	4,44%	7,42%
FIXA11	19,25%	19,25%

Fonte: Elaborado pela autora

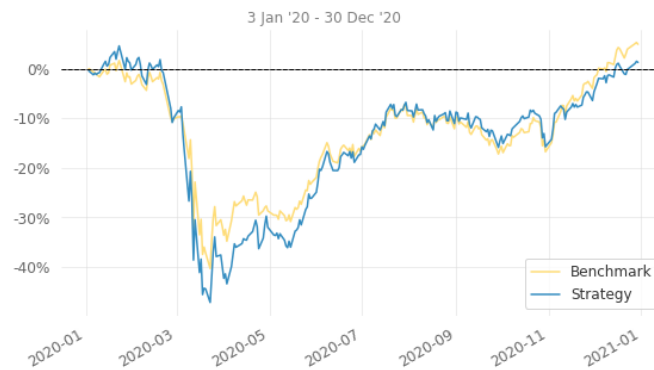
FUNDO 04: FIA FUNDAMENTALISTA 114 CNPJ: 07.792.428/0001-63

Gráfico 11 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 12 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 8 - Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	1,24%	-0,44%
SHARPE	0,27	0,2
SORTINO	0,35	0,27
Max DRAWDOWN	-49,42%	-44,99%
Avg. DRAWDOWN	-13,16%	-16,06%
Volatilidade anual	47,13%	42,37%

Fonte: Elaborado pela autora

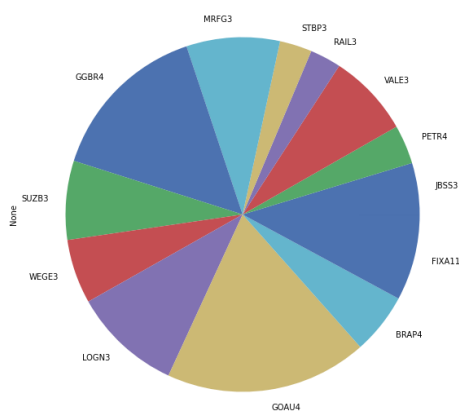
Tabela 9 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy	Ação	Benchmark	Strategy
ITUB4	8,27%	0,73%	CMIG4	0,70%	0,29%
VALE3	8,18%	2,04%	PCAR4	0,68%	0,72%
BBDC4	7,19%	0,78%	EGIE3	0,68%	0,16%
PETR4	7,00%	1,50%	EMBR3	0,66%	0,00%
B3SA3	4,70%	3,59%	TIMS3	0,63%	0,38%
PETR3	4,51%	1,91%	COGN3	0,57%	3,00%
BBAS3	3,66%	1,80%	MULT3	0,54%	2,45%
ABEV3	3,62%	0,00%	FLRY3	0,48%	0,53%
ITSA4	3,28%	0,71%	ELET6	0,45%	0,67%
LREN3	2,82%	2,18%	BRAP4	0,45%	1,29%
JBSS3	2,08%	1,16%	HYPE3	0,42%	1,21%
IRBR3	1,99%	2,00%	QUAL3	0,41%	2,45%
MGLU3	1,92%	3,47%	IGTA3	0,35%	0,67%
BBDC3	1,90%	3,59%	CVCB3	0,32%	1,57%
RAIL3	1,88%	1,71%	GOAU4	0,30%	2,82%
GNDI3	1,72%	0,47%	GOLL4	0,26%	2,14%
RENT3	1,60%	2,22%	CIEL3	0,25%	1,75%
GGBR4	1,46%	2,79%	CRFB3	0,18%	2,36%
SUZB3	1,44%	0,00%	NTCO3	0,14%	1,27%
BRFS3	1,42%	1,01%	CSNA3	0,12%	2,18%
EQTL3	1,38%	0,91%	ELET3	0,11%	3,73%
WEGE3	1,33%	2,42%	MRVE3	0,03%	2,40%
CCRO3	1,20%	2,49%	FIXA11	4,64%	4,64%
RADL3	1,20%	0,56%			
BBSE3	1,06%	0,80%			
SBSP3	1,03%	1,21%			
VIVT4	0,99%	0,00%			
UGPA3	0,97%	2,17%			
BRML3	0,92%	1,04%			
AZUL4	0,91%	3,31%			
LAME4	0,89%	2,56%			
VBBR3	0,89%	0,00%			
CYRE3	0,88%	3,43%			
YDUQ3	0,81%	2,37%			
AMER3	0,79%	2,23%			
CSAN3	0,74%	2,17%			

Fonte: Elaborado pela autora

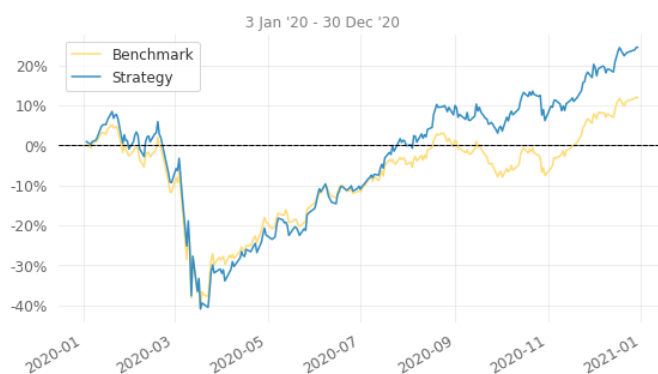
FUNDO 05: SAFRA EXPORTAÇÃO FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES CNPJ:
06.888.302/0001-24

Gráfico 13 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 14 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 10 - Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	24,57%	11,94%
SHARPE	0,72	0,48
SORTINO	0,95	0,65
Max DRAWDOWN	-45,55%	-43,83%
Avg. DRAWDOWN	-5,82%	-5,61%
Volatilidade anual	45,51%	44,59%

Fonte: Elaborado pela autora

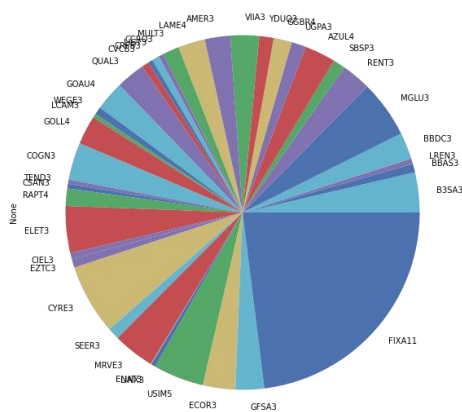
Tabela 11 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy
JBSS3	18,73%	4,69%
PETR4	13,78%	3,55%
VALE3	11,42%	7,57%
RAIL3	8,94%	2,84%
STBP3	8,21%	2,94%
MRFG3	7,72%	8,53%
GGBR4	6,78%	14,97%
SUZB3	4,66%	7,20%
WEGE3	3,86%	5,87%
LOGN3	3,73%	9,95%
GOAU4	2,43%	18,45%
BRAP4	1,88%	5,57%
FIXA11	7,86%	7,86%

Fonte: Elaborado pela autora

FUNDO 06: FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES ALVORADA CNPJ:
03.524.814/0001-13

Gráfico 15 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 16 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 12 - Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	6,13%	3,23%
SHARPE	0,36	0,27
SORTINO	0,47	0,35
Max DRAWDOWN	-45,46%	-37,48%
Avg. DRAWDOWN	-9,60%	-7,08%
Volatilidade anual	41,18%	33,83%

Fonte: Elaborado pela autora

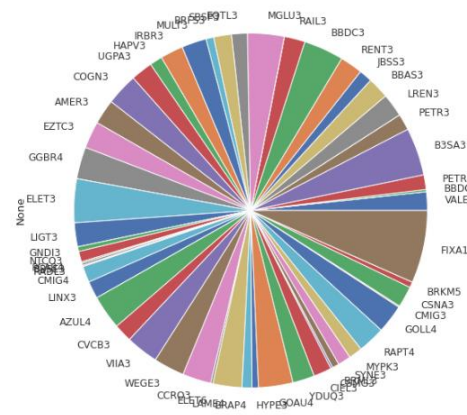
Tabela 13 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy	Ação	Benchmark	Strategy	Ação	Benchmark	Strategy
ITUB4	7,99%	0,00%	BRML3	0,42%	0,00%	MRFG3	0,09%	0,00%
PETR4	6,21%	0,00%	BBSE3	0,41%	0,00%	MDIA3	0,08%	0,00%
BBDC4	5,67%	0,00%	MULT3	0,41%	1,51%	BEEF3	0,08%	0,00%
VALE3	5,55%	0,00%	TOTS3	0,39%	0,00%	BRKM5	0,08%	0,00%
PETR3	4,28%	0,00%	CCRO3	0,38%	0,44%	EZTC3	0,07%	0,80%
B3SA3	4,00%	3,65%	FLRY3	0,36%	0,00%	CYRE3	0,07%	6,42%
BBAS3	3,36%	0,79%	LIGT3	0,33%	0,68%	SEER3	0,07%	1,07%
ITSA4	2,88%	0,00%	CRFB3	0,30%	0,41%	HGTX3	0,07%	0,00%
BRAP4	2,49%	0,00%	ENBR3	0,30%	0,00%	SMLS3	0,07%	0,00%
LREN3	2,00%	0,49%	CVCB3	0,29%	0,67%	MRVE3	0,06%	3,80%
JBSS3	1,90%	0,00%	QUAL3	0,28%	2,64%	ODPV3	0,06%	0,00%
BBDC3	1,74%	2,43%	CPFE3	0,28%	0,00%	ENAT3	0,06%	0,05%
MGLU3	1,39%	5,21%	GOAU4	0,25%	2,69%	CESP6	0,06%	0,00%
BRFS3	1,29%	0,00%	WEGE3	0,24%	0,70%	LINX3	0,05%	0,41%
RAIL3	1,20%	0,00%	LCAM3	0,23%	0,36%	USIM5	0,04%	4,62%
RENT3	1,17%	2,71%	VIVT4	0,22%	0,00%	IGTA3	0,04%	0,00%
GNDI3	1,13%	0,00%	DXCO3	0,20%	0,00%	MYPK3	0,04%	0,00%
RADL3	1,07%	0,00%	EGIE3	0,20%	0,00%	ECOR3	0,04%	2,95%
EQTL3	1,02%	0,00%	ELET6	0,19%	0,00%	GFS3	0,03%	2,62%
VBBR3	1,00%	0,00%	BRSR6	0,18%	0,00%	FIXA11	23,03%	23,03%
SBSP3	0,93%	1,11%	CSMG3	0,17%	0,00%			
AZUL4	0,83%	2,82%	GOLL4	0,17%	2,63%			
UGPA3	0,80%	1,33%	CSNA3	0,17%	0,00%			
GGBR4	0,78%	1,67%	CMIG3	0,17%	0,00%			
ABEV3	0,75%	0,00%	COGN3	0,16%	3,41%			
IRBR3	0,65%	0,00%	PSSA3	0,15%	0,00%			
EMBR3	0,64%	0,00%	PCAR4	0,14%	0,00%			
YDUQ3	0,61%	1,31%	CPLE6	0,14%	0,00%			
SUZB3	0,61%	0,00%	TEND3	0,14%	0,38%			
HAPV3	0,61%	0,00%	TRPL4	0,14%	0,00%			
CMIG4	0,61%	0,00%	NTCO3	0,12%	0,00%			
TIMS3	0,57%	0,00%	CSAN3	0,12%	0,42%			
VIIA3	0,55%	2,62%	RAPT4	0,11%	1,59%			
HYPE3	0,52%	0,00%	ELET3	0,10%	4,27%			
AMER3	0,48%	2,33%	CIEL3	0,10%	0,55%			
LAME4	0,47%	2,46%	SLCE3	0,10%	0,00%			

Fonte: Elaborado pela autora

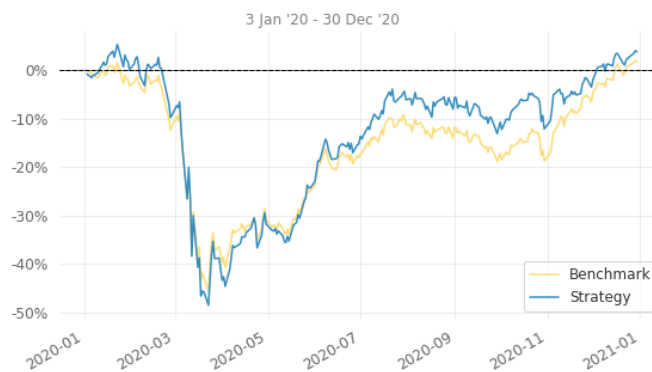
FUNDO 07: ICATU SEG APOSENTADORIA IBRX ATIVO AÇÕES FI CNPJ:
07.895.044/0001-76

Gráfico 17 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 18 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 14 - Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	3,78%	0,26%
SHARPE	0,33	0,22
SORTINO	0,42	0,29
Max DRAWDOWN	-51,12%	-44,97%
Avg. DRAWDOWN	-13,45%	-16,01%
Volatilidade anual	48,09%	41,80%

Fonte: Elaborado pela autora

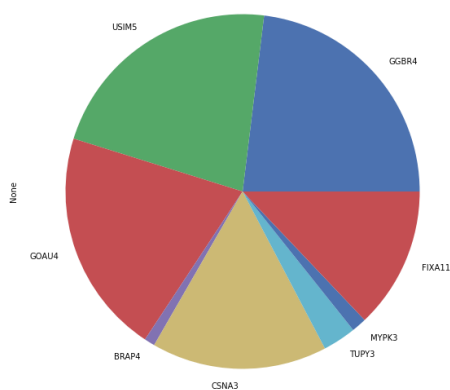
Tabela 15 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy	Ação	Benchmark	Strategy	Ação	Benchmark	Strategy
VALE3	8,19%	1,69%	GGBR4	0,95%	2,92%	CSMG3	0,19%	0,18%
ITUB4	8,08%	0,00%	CPFE3	0,89%	0,00%	BRML3	0,18%	0,63%
BBDC4	7,08%	0,21%	ELET3	0,85%	3,99%	SYNE3	0,16%	1,19%
PETR4	6,63%	1,33%	LIGT3	0,85%	2,18%	EGIE3	0,15%	0,00%
B3SA3	4,37%	4,35%	TOTS3	0,82%	0,00%	MYPK3	0,14%	1,24%
PETR3	4,28%	1,48%	GNDI3	0,78%	0,43%	RAPT4	0,14%	2,49%
ABEV3	3,40%	0,00%	NTCO3	0,75%	0,96%	GOLL4	0,12%	2,60%
LREN3	3,05%	2,12%	EMBR3	0,73%	0,00%	CMIG3	0,12%	0,11%
BBAS3	2,99%	1,95%	PCAR4	0,66%	0,14%	CSNA3	0,10%	1,93%
ITSA4	2,90%	0,00%	VIVT4	0,64%	0,00%	BRKM5	0,10%	0,51%
JBSS3	2,11%	1,19%	BBSE3	0,63%	0,20%	TRPL4	0,10%	0,00%
RENT3	1,80%	2,07%	RADL3	0,62%	0,11%	FIXA11	6,62%	6,62%
BBDC3	1,79%	3,65%	CMIG4	0,61%	1,48%			
RAIL3	1,77%	1,90%	LINX3	0,58%	1,59%			
SUZB3	1,77%	0,00%	TIMS3	0,57%	0,00%			
VBBR3	1,64%	0,00%	AZUL4	0,56%	3,12%			
MGLU3	1,50%	3,36%	CVCB3	0,55%	1,66%			
EQTL3	1,49%	1,44%	VIIA3	0,55%	2,97%			
SBSP3	1,44%	1,63%	WEGE3	0,54%	2,81%			
BRFS3	1,41%	0,71%	CCRO3	0,53%	2,62%			
MULT3	1,25%	2,27%	ELET6	0,51%	0,20%			
IRBR3	1,24%	2,08%	LAME4	0,47%	2,64%			
HAPV3	1,18%	1,16%	BRAP4	0,40%	0,90%			
UGPA3	1,18%	1,99%	HYPE3	0,36%	0,60%			
COGN3	1,13%	2,92%	GOAU4	0,29%	3,14%			
AMER3	1,03%	2,28%	YDUQ3	0,27%	2,00%			
EZTC3	1,01%	2,45%	CIEL3	0,21%	1,65%			

Fonte: Elaborado pela autora

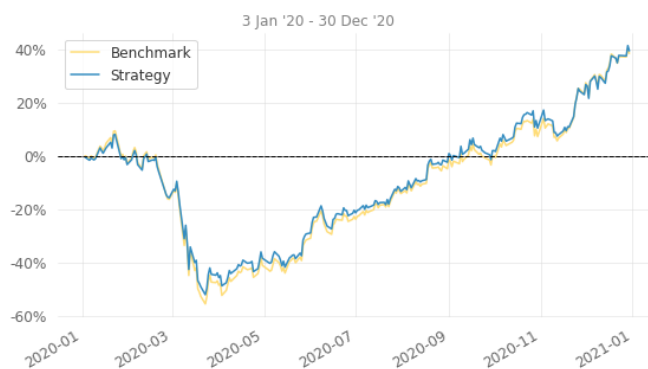
FUNDO 08: BB TOP AÇÕES SETORIAL SIDERURGIA FI CNPJ: 08.973.915/0001-95

Gráfico 19 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 20 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 16 - Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	39,38%	34,87%
SHARPE	0,9	0,86
SORTINO	1,26	1,19
Max DRAWDOWN	-55,65%	-53,39%
Avg. DRAWDOWN	-6,35%	-6,49%
Volatilidade anual	53,56%	50,34%

Fonte: Elaborado pela autora

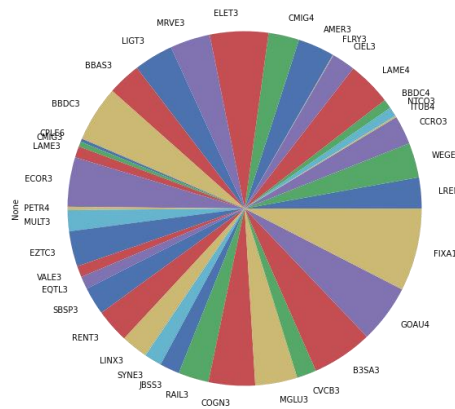
Tabela 17 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy
GGBR4	24,85%	23,06%
USIM5	19,43%	22,12%
GOAU4	18,28%	20,53%
BRAP4	9,61%	0,96%
CSNA3	8,49%	16,03%
TUPY3	2,55%	3,04%
MYPK3	2,36%	1,37%
LEVE3	1,53%	0,00%
FIXA11	12,90%	12,90%

Fonte: Elaborado pela autora

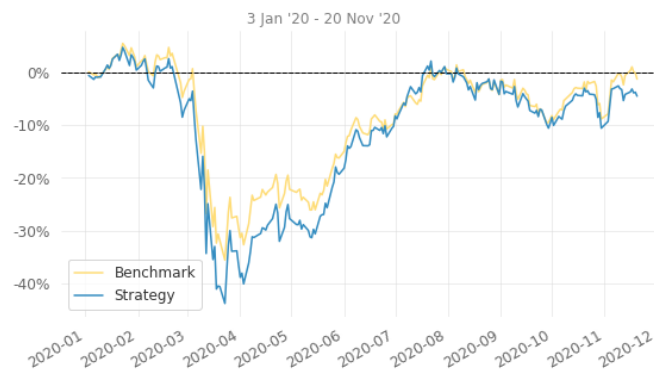
FUNDO 09: WESTERN ASSET SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL FIA CNPJ:
09.087.500/0001-87

Tabela 18 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 19 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 20 - Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	-4,57%	-1,34%
SHARPE	0,14	0,18
SORTINO	0,19	0,23
Max DRAWDOWN	-46,26%	-38,87%
Avg. DRAWDOWN	-12,19%	-10,31%
Volatilidade anual	48,82%	41,93%

Fonte: Elaborado pela autora

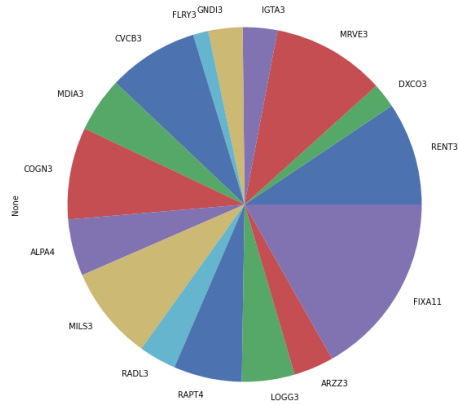
Tabela 21 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy	Ação	Benchmark	Strategy
LREN3	8,69%	2,82%	ECOR3	0,52%	4,50%
WEGE3	8,62%	3,17%	PETR4	0,38%	0,30%
VIVT4	8,34%	0,00%	MULT3	0,35%	1,92%
CCRO3	7,57%	2,63%	EZTC3	0,33%	3,23%
ITUB4	4,98%	0,15%	ITUB3	0,33%	0,00%
NTCO3	4,91%	0,85%	VALE3	0,32%	1,02%
TIMS3	4,59%	0,00%	EQTL3	0,31%	1,17%
BBDC4	4,31%	0,85%	CPFE3	0,29%	0,00%
LAME4	3,30%	4,03%	HAPV3	0,28%	0,00%
CIEL3	3,19%	2,14%	SBSP3	0,28%	2,53%
FLRY3	3,06%	0,06%	SUZB3	0,27%	0,00%
BRKM5	2,75%	0,00%	RENT3	0,26%	3,09%
AMER3	2,62%	3,34%	VBBR3	0,25%	0,00%
CMIG4	2,32%	2,81%	LINX3	0,24%	2,44%
ELET3	1,97%	5,33%	SYNE3	0,23%	1,60%
MRVE3	1,95%	3,66%	JBSS3	0,21%	1,81%
EGIE3	1,83%	0,00%	RAIL3	0,20%	2,78%
ITSA4	1,69%	0,00%	COGN3	0,15%	4,24%
LIGT3	1,55%	3,59%	TOTS3	0,15%	0,00%
ELET6	1,53%	0,00%	MGLU3	0,13%	3,85%
BBAS3	1,48%	3,03%	EMBR3	0,09%	0,00%
DXCO3	1,34%	0,00%	BRFS3	0,07%	0,00%
BBDC3	1,00%	5,11%	CVCB3	0,07%	1,78%
ENBR3	0,97%	0,00%	B3SA3	0,03%	5,54%
CPLE6	0,96%	0,29%	GOAU4	0,03%	5,32%
CMIG3	0,65%	0,46%	FIXA11	7,54%	7,54%
LAME3	0,52%	1,03%			

Fonte: Elaborado pela autora

FUNDO 10: FEBE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES CNPJ: 09.606.345/0001-68

Gráfico 21 - Carteira do fundo otimizado



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 22 - Retorno acumulado



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 22 - Indicadores

Indicador	Strategy	Benchmark
Retorno acumulado	-6,79%	-1,52%
SHARPE	0,04	0,17
SORTINO	0,06	0,22
Max DRAWDOWN	-45,33%	-43,09%
Avg. DRAWDOWN	-23,04%	-10,65%
Volatilidade anual	41,89%	40,63%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 23 - Composição dos fundos sintéticos ("Benchmark") e otimizados ("Strategy")

Ação	Benchmark	Strategy
RENT3	11,89%	9,39%
DXCO3	8,34%	2,28%
MRVE3	7,35%	10,34%
IGTA3	6,12%	3,16%
GNDI3	5,91%	3,13%
FLRY3	5,87%	1,39%
CVCB3	5,64%	8,26%
MDIA3	5,27%	5,00%
COGN3	5,08%	8,40%
ALPA4	4,28%	5,17%
MILS3	4,27%	8,59%
RADL3	4,13%	3,41%
RAPT4	3,56%	6,23%
LOGG3	3,12%	4,82%
ARZZ3	2,39%	3,65%
FIXA11	16,78%	16,78%

Fonte: Elaborado pela autora