

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA POLITÉCNICA E DE ARTES
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA AUTOMATIZADA PARA
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE FUNDOS DE INVESTIMENTOS NO BRASIL

UILTON PEREIRA DOS SANTOS FILHO

GOIÂNIA
2024

UILTON PEREIRA DOS SANTOS FILHO

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA AUTOMATIZADA PARA
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE FUNDOS DE INVESTIMENTOS NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola
Politécnica e de Artes, da Pontifícia Universidade Católica
de Goiás, como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador(a):

Prof.(a) Me. Angélica da Silva Nunes

Banca examinadora:

Prof. Dr. Leonardo Guerra de Rezende Guedes

Prof. Esp. Anibal Vicente Vieira

GOIÂNIA

2024

UILTON PEREIRA DOS SANTOS FILHO

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA AUTOMATIZADA PARA
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE FUNDOS DE INVESTIMENTOS NO BRASIL

Este Trabalho de Conclusão de Curso julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação e aprovado em sua forma final pela Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, em ____/____/_____.

Orientador(a): Profa. Me. Angélica da Silva Nunes

Prof. Dr. Leonardo Guerra de Rezende Guedes

Prof. Esp. Anibal Vicente Vieira

GOIÂNIA

2024

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta automatizada para auxiliar na escolha de fundos de investimentos. O objetivo é mostrar que é possível determinar a escolha de bons fundos por meio da aplicação dos índices de Sharpe, Treynor e Modigliani utilizados por gestores e difundido no mercado financeiro, obtendo fundos seguros, eficientes e com bom desempenho. Para realizar o desenvolvimento foi utilizada o Google Colab, uma ferramenta online que permite a execução de código Python sem a necessidade de instalação e de forma gratuita. O *download* dos dados foi realizado, também de forma automatizada, no portal de dados abertos da (CVM) Comissão de Valores Mobiliários. Com a implementação do código e com os resultados dos testes realizados foi possível selecionar os melhores fundos que obteve resultados acima do (CDI) Certificado de Depósito Bancário, *benchmark* utilizado para comparação.

Palavras-chaves: Fundos de investimentos, índice, CVM, Sharpe, Treynor, Modigliani

ABSTRACT

This work aims to develop an automated tool to assist in the selection of investment funds. The goal is to demonstrate that it is possible to identify high-performing funds by applying the Sharpe, Treynor, and Modigliani indices, widely used by fund managers and well-established in the financial market. These indices help identify funds that are safe, efficient, and deliver superior performance. The development was carried out using Google Colab, an online platform that enables the execution of Python code without installation and at no cost. The fund data was downloaded automatically from the open data portal of the Comissão de Valores Mobiliários (CVM). With the implementation of the code and the results of conducted tests, it was possible to identify top-performing funds, achieving results above the Certificado de Depósito Bancário (CDI), which is the benchmark commonly used for performance comparison.

Keywords: Investment funds, index, CVM, Sharpe, Treynor, Modigliani

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Bibliotecas utilizadas	20
Figura 2: Diagrama de blocos	22
Figura 3: <i>Download</i> do arquivo denominação social dos fundos no portal CVM.....	26
Figura 4: Visualização da denominação social dos fundos	27
Figura 5: <i>Download</i> de dados dos fundos de investimentos	28
Figura 6: Visualização de dados dos fundos de investimentos	29
Figura 7: Concatenação entre as tabelas denominação e dados dos fundos	30
Figura 8: Visualização da concatenação entre as tabelas denominação e dados	31
Figura 9: Filtro da quantidade de cotistas	31
Figura 10: Visualização da quantidade de cotistas por fundo	32
Figura 11: Filtro de fundos da classe FI	34
Figura 12: Visualização de amostra dos fundos da classe FI	34
Figura 13: Cálculo da rentabilidade mensal por fundo	36
Figura 14: Rentabilidade mensal por fundo.....	37
Figura 15: Filtro de fundos com valores válidos	37
Figura 16: Visualização de fundos com valores válidos	38
Figura 17: Cálculo da média do retorno	39
Figura 18: Visualização da média do retorno	40
Figura 19: <i>Download</i> dos dados SELIC	41
Figura 20: Retorno SELIC mensal.....	42
Figura 21: Cálculo da covariância	43
Figura 22: Visualização da covariância	44
Figura 23: Cálculo e resultado da variância	45
Figura 24: Cálculo do beta de cada fundo.....	46
Figura 25: Visualização do beta calculado por fundo	46
Figura 26: Cálculo e resultado da média do desvio quadrado	47
Figura 27: Cálculo e resultado do desvio padrão do mercado	48
Figura 28: Cálculo do desvio padrão do fundo	49
Figura 29: Visualização do desvio padrão por fundo.....	50
Figura 30: Cálculo do Índice de Sharpe	51
Figura 31: Visualização do Índice de Sharpe por fundo	51
Figura 32: Cálculo do Índice de Treynor	52

Figura 33: Visualização do Índice de Treynor por fundo	53
Figura 34: Cálculo do Índice de Modigliani.....	54
Figura 35: Visualização do Índice Modigliani por fundo	54
Figura 36: Soma dos índices.....	55
Figura 37: Resultado da soma dos índices por fundo	56
Figura 38: Composição da alocação financeira dos 10 melhores fundos	58
Figura 39: Proporção dos tipos de fundos alocados	59
Figura 40: Gráfico de comparação da rentabilidade entre carteira e <i>benchmark</i>	60
Figura 41: Rentabilidade histórica no período	60
Figura 42: Rentabilidade por período dos ativos	61
Figura 43: Consistência dos fundos	62

LISTA DE SIGLAS

ANBIMA	Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais
API	<i>Application Programming Interface</i> , Interface de Programação de Aplicação
B3	Brasil, Bolsa, Balcão, Bolsa de Valores brasileira
BACEN	Banco Central do Brasil
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas
CRA	Certificado de Recebíveis do Agronegócio
CRI	Certificado de Recebíveis Imobiliários
CSV	<i>Comma Separated Values</i>
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
FI	Fundos de Investimentos
GPU	<i>Graphic Processing Unit</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IA	Inteligência Artificial
IBOV	Índice Ibovespa
NaN	<i>Not a Number</i>
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Justificativa	10
1.2 Objetivos.....	11
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	11
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	11
1.3 Metodologia	11
1.3.1 <i>Estruturação e análise</i>	11
1.3.2 <i>Coleta de dados</i>	11
1.3.3 <i>Critérios de avaliação</i>	12
1.3.4 <i>Aplicação dos índices de desempenho</i>	12
1.4 Estrutura da monografia	12
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Taxa de administração e taxa de <i>performance</i>	14
2.2 Índice de Sharpe.....	15
2.3 Índice de Treynor	15
2.4 Índice de Modigliani	16
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	18
3.1 Ambiente de teste.....	18
3.1.1 <i>Hardware</i>	18
3.1.2 <i>Software</i>	19
3.2 Desenvolvimento da ferramenta de análise de fundos	19
3.2.1 <i>Linguagem de programação e bibliotecas</i>	20
3.2.2 <i>Denominação dos fundos</i>	26
3.2.3 <i>Coleta de dados (CVM)</i>	27
3.2.4 <i>Concatenação entre a tabela denominação e a tabela de dados</i>	30
3.2.5 <i>Filtrar quantidade de cotistas</i>	31
3.2.6 <i>Filtrar tipo de fundos</i>	33
3.2.7 <i>Calcular rentabilidade de cada mês por fundo</i>	35
3.2.8 <i>Filtrar fundos com dados válidos</i>	37
3.2.9 <i>Média de retorno dos fundos</i>	39

3.2.10	Dados SELIC	40
3.2.11	Cálculo das variáveis dos índices	42
3.2.11.1	Covariância	43
3.2.11.2	Variância.....	44
3.2.11.3	Beta de cada fundo.....	45
3.2.11.4	Média do desvio quadrado mensal do mercado	47
3.2.11.5	Desvio padrão do mercado.....	48
3.2.11.6	Desvio padrão dos fundos.....	49
3.2.12	Índice de Sharpe	50
3.2.13	Índice de Treynor	52
3.2.14	Índice de Modigliani ou M2.....	53
3.2.15	Visualização ordenada dos melhores índices	55
4	TESTES E RESULTADOS	57
4.1	Teste em ferramenta terceirizada	57
4.2	Análise dos resultados.....	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
5.1	Sugestões de trabalhos futuros	63
	REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

A busca por opções de investimentos vai além das mais populares oferecidas pelos gerentes de bancos. Opções menos conhecidas requerem, além da educação financeira, uma prateleira de produtos diversificados. É necessário que esses produtos tenham diferentes tipos, formatos e rendimentos. A flexibilidade deve atender às necessidades e realidades de cada indivíduo (CERBASI, 2008).

Os superavitários são os responsáveis por conceder recursos financeiros para investimentos e financiamentos, impulsionando o crescimento econômico. Do outro, os deficitários estimulam o consumo ao demandarem esses recursos, equilibrando a relação de oferta e demanda (STUMPF, 2024; TOPINVEST, 2024).

Os produtos de investimentos são limitados nos bancos de varejo. Contudo, são amplamente oferecidos nas corretoras de valores mobiliários. O investidor pode buscar, dentro das corretoras, opções como fundos de investimentos. Estes fundos são compostos por um administrador, um gestor e um analista do mercado financeiro. Eles ajudam a compor uma carteira diversificada ou específica, como um fundo de ações ou investimentos somente no exterior (NUBANK, 2024).

1.1 Justificativa

De acordo com Bernstein (1998), é preciso determinar algumas etapas que formam a base para a tomada de decisão, sendo elas:

- Descrição dos objetivos de longo prazo;
- Tolerância ao risco;
- Desejo de renda e da valorização do capital;
- Liquidez;
- Resultados esperados;
- Ativos aceitos na composição da carteira.

Diante desse contexto, uma questão a ser verificada nessa pesquisa é a definição do papel do gestor do fundo como o profissional capacitado para determinar e diversificar os ativos sugeridos pelos analistas em contraposição a uma pessoa que apenas se beneficia da sorte ao se aproveitar de alguns anos do ciclo de alta de mercado que naturalmente valoriza os ativos aplicados.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho é desenvolver uma ferramenta automatizada para avaliação do desempenho de fundos de investimentos no Brasil.

1.2.2 Objetivos específicos

A análise dos valores históricos, desvios padrões e da magnitude da expectativa de retorno dos fundos de investimentos serão consideradas na avaliação de fundos proposta nessa pesquisa.

Diante disso os objetivos específicos são:

- Verificar as variáveis consideradas por gestores de fundos de investimentos;
- Determinar matematicamente a expectativa de rentabilidade a partir do retorno histórico;
- Construir uma ferramenta automatizada para auxiliar o investidor na escolha dos fundos com maior expectativa de gerar retornos futuros de acordo com seu desempenho no passado.

1.3 Metodologia

1.3.1 Estruturação e análise

O propósito será estruturar na perspectiva do investidor, na análise do histórico de rentabilidade do fundo de investimento, no risco por período definido, no cálculo dos índices de desempenho para calcular os melhores fundos para investir com a expectativa de que uma boa *performance* se repetirá no futuro.

1.3.2 Coleta de dados

O trabalho consiste em analisar a probabilidade de sucesso por meio da aplicação das fórmulas apresentadas nos dados públicos dos fundos de investimentos, juntamente com seu histórico de resultados, colhidos no site da Bolsa

de Valores Brasil, Bolsa, Balcão (B3), Comissão de Valores Mobiliários (CVM), Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA) e Económica.

1.3.3 Critérios de avaliação

Serão avaliados como válidos, fundos com mais de 1 (um) mil cotista e que possuam rentabilidade histórica, considerando um período os meses consolidados do ano corrente de 2024.

1.3.4 Aplicação dos índices de desempenho

Por fim, os resultados dos índices serão aplicados como filtros para validar e selecionar os fundos pelos extremos positivos, destacando assim, os melhores fundos, sendo os piores fundos com índices negativos serão descartados.

1.4 Estrutura da monografia

A monografia foi desenvolvida seguindo uma estrutura que facilita o entendimento sobre os métodos e resultados obtidos. Inicialmente, no capítulo 1, é apresentado os objetivos propostos e a justificativa para o desenvolvimento da ferramenta automatizada para avaliação de fundos de investimento.

No capítulo 2, é apresentado o referencial teórico, que inclui a revisão da literatura sobre os índices financeiros (Sharpe, Treynor e Modigliani), os fundamentos sobre fundos de investimento e *benchmarks* como o CDI. Nesse capítulo, as citações e técnicas foram usadas para validar as escolhas metodológicas e práticas.

O capítulo 3 detalha os procedimentos metodológicos, incluindo a coleta de dados no portal de dados abertos da CVM, as ferramentas de desenvolvimento utilizadas, como o Google Colab, e o processamento dos dados, como filtros aplicados, cálculo de variáveis e a implementação dos índices. A estrutura do código é explicada em subtópicos, incluindo as abordagens para tratamento de dados e análise dos resultados.

No capítulo 4, são apresentados os resultados obtidos pela ferramenta. Esse capítulo destaca os melhores fundos de investimento selecionados pelos índices,

comparações com *benchmarks* e visualizações das métricas calculadas. Além disso, inclui análises sobre a composição da carteira com os melhores fundos e sua *performance* histórica.

Por fim, as considerações finais, no capítulo 5, resumem as conclusões obtidas com o trabalho, destacando a eficiência da ferramenta desenvolvida e sua aplicabilidade no mercado financeiro. Também são apontadas sugestões de trabalhos futuros, como a criação de um *dashboard* interativo para visualização dos resultados.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Oliveira Filho e Sousa (2015) descrevem que o investidor pode avaliar a *performance* de fundos de investimentos através de algumas métricas calculadas por meio de seus históricos. Os cálculos são considerados fundamentais para determinar se houve sorte ou competência na entrega da rentabilidade esperada, sendo elas avaliadas na sequência:

- Taxa de administração;
- Índice de Sharpe;
- Índice de Treynor;
- Índice de Modigliani;
- Taxa de *performance*.

A análise de índices como Sharpe, Treynor e Modigliani requer que os dados apresentem uma distribuição normal de probabilidade, garantindo assim resultados confiáveis e interpretações precisas. De acordo com o artigo publicado pela FundsPeople, compreender corretamente os índices de um fundo depende de fatores como a consistência e a adequação estatística dos dados avaliados. A normalidade na distribuição dos retornos é um pré-requisito importante para que esses indicadores sejam aplicados de forma rigorosa, refletindo a verdadeira relação entre risco e retorno (FERNÁNDEZ; FERNÁNDEZ; SÁNCHEZ ([s. d.]) apud FUNDSPEOPLE, 2024).

2.1 Taxa de administração e taxa de *performance*

Os fundos de investimentos cobram uma taxa anual denominada taxa de administração e a taxa de *performance*.

A taxa de administração pode variar significativamente de fundo para fundo. Os principais motivos estão relacionados à estratégia a ser implementada. Fundos que demandam estratégias mais sofisticadas, buscando maiores rendimentos, demandam estruturas maiores e mais custosas para tal, desta forma, acabam apresentando taxas de administração mais salgadas (entre 1% e 2% ao ano). Estes fundos em sua maioria são chamados de fundos ativos, pois atuam constantemente no mercado, buscando oportunidades de rentabilidade que ultrapassem os rendimentos do índice benchmark. A taxa de *performance* é uma taxa adicional a ser paga ao gestor para o caso de ele

ter um desempenho acima do índice *benchmark*, ou índice de referência (FALANDO EM INVESTIR, 2021).

2.2 Índice de Sharpe

O índice de Sharpe é um índice que calcula a recompensa pelo risco, sendo calculada pela Equação 1:

$$S_p = ((E(R_p) - R_f)) / (\sigma R_p) \quad (1)$$

Onde:

- $E(R_p)$ = retorno esperado do portfólio;
- R_f = retorno do ativo livre de risco;
- σR_p = desvio-padrão do retorno do portfólio.

O Índice de Sharpe é uma forma de se medir quão bem um investimento está se saindo em comparação com a segurança de se colocar o dinheiro em algo bem seguro, como títulos do governo. Ele supõe que há duas opções para investir o dinheiro. A primeira é segura, mas com retorno baixo. A outra opção ter maior retorno financeiro, porém tem maior risco de perda (SHARPE, 1994).

O Índice de Sharpe ajuda a entender se o risco extra vale a pena. Ele faz isso comparando o quanto mais (ou menos) o investidor está ganhando com o investimento arriscado em relação a uma aplicação segura, e ajusta isso pelo quanto de risco extra o investidor está assumindo (SHARPE, 1994).

Assim, esse índice pode ajudar a decidir entre diferentes investimentos, mostrando qual deles oferecem o melhor retorno ajustado ao risco que se está correndo.

2.3 Índice de Treynor

De acordo com Peter L. Bernstein,

o Índice de Treynor é uma forma de medir como um investimento está se saindo, mas com um foco especial no risco que vem do mercado como um todo.

Ao comparar pilotos de corrida, em vez de apenas olhar quem cruza a linha de chegada primeiro, procuramos saber quem faz melhor uso do motor que têm, considerando as condições da pista. No mundo dos investimentos, o "motor" é o dinheiro que está alocado

em ações, fundos, ou outros tipos de investimentos. O Índice de Treynor calcula quão bem o gestor do seu investimento está usando o "motor" em relação ao risco de todo o mercado, que seria como as condições da pista para um piloto. O índice faz isso comparando o retorno extra que recebemos acima de uma opção segura, como títulos do tesouro, ajustado pelo risco de mercado (usando o chamado beta, que mede o quanto um investimento tende a reagir às mudanças no mercado como um todo) (Bernstein, 1992, p. 72).

Segundo Bernstein (1992), o Índice de Treynor pode ser calculado pela Equação 2:

$$T_p = ((E(R_p) - R_f)) / \beta_p \quad (2)$$

Onde:

- $E(R_p)$ = retorno esperado;
- R_f = *risk free* (retorno livre de risco), representado pela taxa Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic);
- β_p = coeficiente beta.

Um índice alto costuma ser uma prova de que um bom gestor de fundos é capaz de alocar ativos com eficiência, manter um portfólio equilibrado e fornecer um retorno mais alto com risco mínimo. Isso mostra que são adeptos da escolha de títulos com desempenho superior ao do mercado, demonstrando assim a sua forte perspicácia financeira (Inspired Economist, 2023).

2.4 Índice de Modigliani

Segundo Zvi Bodie, Alex Kane e Alan J. Marcus (2015),

“o Índice de Modigliani, ou M2, é uma ferramenta que ajuda a medir o desempenho de um investimento ajustado ao risco, de uma maneira que possamos comparar com outros investimentos ou com o mercado em geral. Imagine que estamos tentando decidir entre diferentes receitas de bolo. Algumas podem ser mais complicadas para fazer, ou terá que usar ingredientes mais caros, mas no final, queremos saber qual delas realmente vale a pena pelo sabor (Bodie; Kane; Marcus, 2015, p. 236).

Segundo Bodie, Kane e Marcus (2015), o Índice de Modigliani pode ser calculado pela Equação 3:

$$IM_p = ((\sigma_M)) / \sigma_p (R_p - R_f) + R_f \quad (3)$$

Onde:

- σ_M = Desvio padrão anual do retorno do mercado;

- σ_p = Desvio padrão anual do retorno do portfólio;
- R_f = Retorno do ativo livre de risco.

O Índice de Modigliani busca o retorno do investimento e o ajusta para o nível de risco do mercado como um todo utilizando o chamado "retorno livre de risco", que é o retorno que se pode esperar de um investimento seguro, quando comparado com títulos do governo, e o desvio padrão, que é uma medida de quanto o retorno do investimento oscila.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A elaboração de estudos no campo da avaliação de fundos de investimento e índices financeiros requer uma base teórica sólida para embasar as análises quantitativas e qualitativas realizadas. A literatura destaca que o desempenho de fundos de investimento é geralmente avaliado por métricas como o Índice de Sharpe, Índice de Treynor e Índice de Modigliani, que medem a relação entre risco e retorno em diferentes perspectivas (Sharpe, 1966; Treynor, 1965; Modigliani & Modigliani, 1997). Esses índices são fundamentais para investidores que buscam tomar decisões informadas sobre onde alocar seus recursos, considerando tanto a rentabilidade quanto o risco associado.

Além disso, a taxa básica de juros, como a SELIC no Brasil, desempenha um papel crucial como referência para análise de desempenho. A SELIC influencia diretamente os custos de oportunidade e serve como parâmetro para comparar os retornos ajustados ao risco de diferentes ativos financeiros (Banco Central do Brasil, 2024).

Para entender a relação entre risco, retorno e outros indicadores financeiros, é necessário compreender os conceitos e as variáveis envolvidas, como o cálculo de rentabilidades mensais, desvios padrão, covariâncias e variâncias, que servem de base para os índices mencionados anteriormente.

3.1 Ambiente de teste

O ambiente de testes foi escolhido para suportar as etapas de análise, processamento e visualização dos dados relacionados aos fundos de investimento, utilizando ferramentas modernas e eficientes.

3.1.1 Hardware

Para prover o desempenho adequado na manipulação de grandes volumes de dados e execução de cálculos estatísticos complexos, foi utilizado o ambiente de hardware:

- Sistema operacional: Windows 11 *Home Single Language*;
- Processador: 11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-1135G7 2.40GHz;

- Memória RAM: 16 GB;
- Armazenamento: 512GB SSD, para maior velocidade de leitura e gravação de dados;
- GPU: Intel iRISxe Graphics

3.1.2 Software

O desenvolvimento do projeto foi realizado utilizando o Google Colab (Colaboratory), uma plataforma de computação em nuvem que oferece recursos gratuitos e integração com bibliotecas do Python.

De acordo com Bisong (2019), o Google Colab é particularmente útil para equipes distribuídas, uma vez que oferece um ambiente colaborativo, acessível e sem a necessidade de configuração local. A plataforma foi projetada para democratizar o acesso a ferramentas computacionais avançadas, permitindo que qualquer usuário execute códigos e analise dados de forma prática e eficiente, com a vantagem de ser totalmente gratuito.

Essa ferramenta facilita a experimentação e o aprendizado de máquina, pois oferece suporte a bibliotecas, além de possibilitar o uso de (GPUs) *Graphics Processing Unit* para acelerar o processamento. O Colab integra-se ao Google Drive, que tem como vantagem guardar com segurança e compartilhar o projeto para colaboração em tempo real, sendo amplamente utilizado por cientistas de dados e pesquisadores.

3.2 Desenvolvimento da ferramenta de análise de fundos

Nessa seção são descritos os passos necessários para o desenvolvimento da ferramenta de análise de fundos de investimento, desde a concepção inicial até a implementação prática. O processo iniciou com a definição da linguagem e bibliotecas, tratamentos dos dados e cálculos primários para utilização dos índices de Sharpe, Treynor e Modigliani.

3.2.1 Linguagem de programação e bibliotecas

A linguagem de programação Python foi amplamente utilizada neste estudo devido à sua versatilidade, simplicidade e a extensa gama de bibliotecas disponíveis para análise de dados e desenvolvimento de modelos preditivos. Python é uma das linguagens mais populares devido à sua sintaxe clara e fácil de aprender, além de sua robustez para realizar tarefas complexas. A sua popularidade se reflete no crescente uso em várias áreas, como análise de dados, aprendizado de máquina e automação (Van Rossum & Drake, 2003).

No âmbito deste trabalho, foram utilizadas diversas bibliotecas Python que complementam a linguagem e otimizam o processo de manipulação, análise e visualização de dados. A biblioteca Pandas, desenvolvida por McKinney (2012), foi fundamental para a manipulação de grandes volumes de dados, fornecendo estruturas de dados como o *DataFrame*, que facilitam a limpeza e análise dos dados. *NumPy*, por sua vez, se destaca no uso de programação de *arrays* e na realização de cálculos numéricos eficientes (Van der Walt et al., 2011).

Figura 1: Bibliotecas utilizadas

```
1 import numpy as np
2
3 import pandas as pd
4 import requests
5 import zipfile
6 import io
7 from datetime import datetime, timedelta
```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

No desenvolvimento do código, a biblioteca *requests* foi utilizada para realizar requisições HTTP aos servidores da CVM e do Banco Central, permitindo o download de arquivos diretamente pela web, sendo amplamente reconhecida pela simplicidade e eficiência, conforme apontado por Reitz e Schlusser (2014). A manipulação de arquivos compactados foi realizada por meio da biblioteca *zipfile* em conjunto com o módulo *io*, permitindo a leitura de conteúdos em memória sem a necessidade de armazenamento temporário no disco, o que otimiza o processamento, como destacado na documentação oficial do Python. Além disso, as bibliotecas *datetime* e

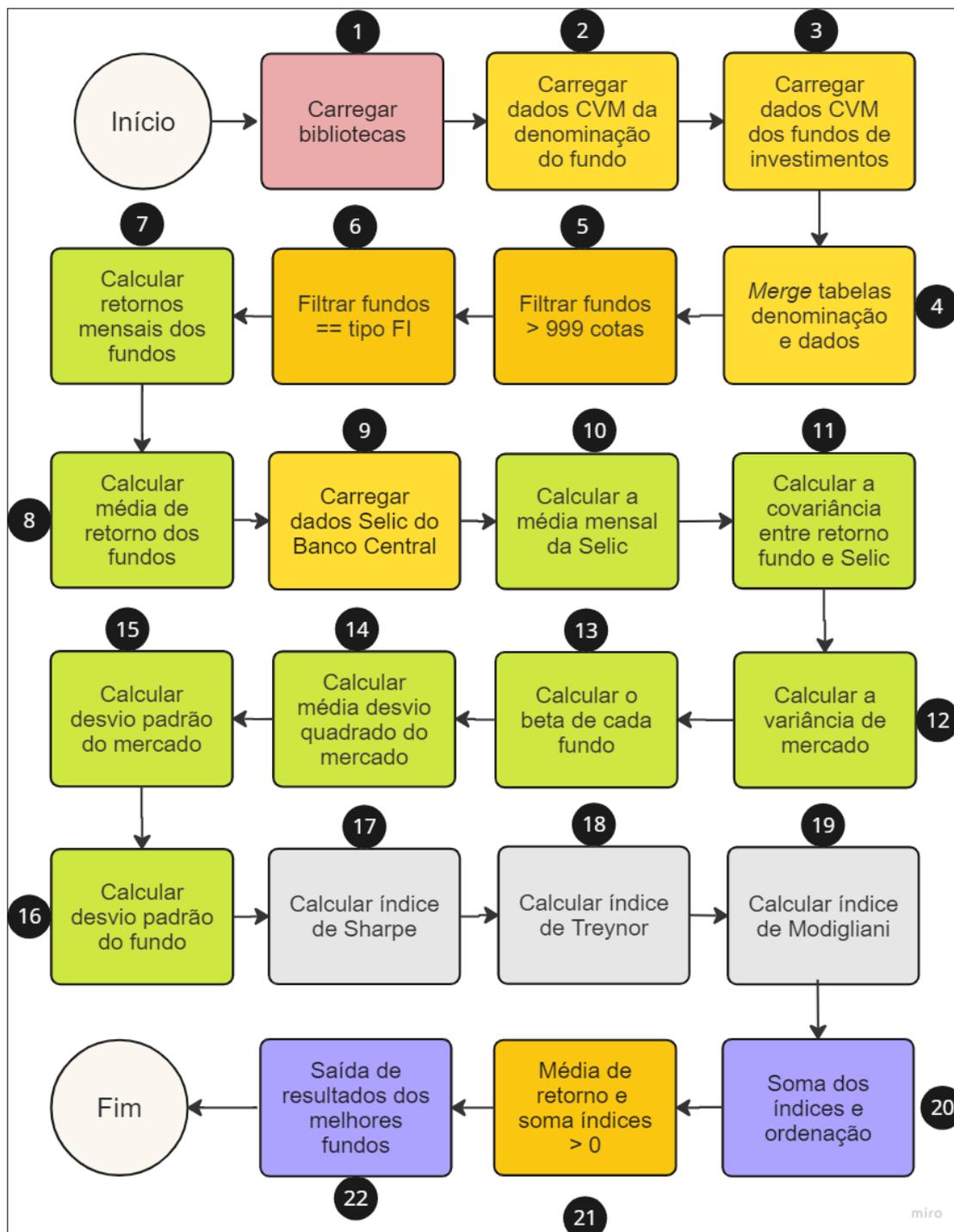
timedelta foram empregadas para tratar e calcular datas, viabilizando análises temporais, como a definição dos meses.

As bibliotecas da Figura 1, em conjunto com a linguagem Python, formou um ecossistema para lidar com grandes quantidades de dados e realizar as análises, sendo uma escolha ideal para o desenvolvimento da ferramenta automatizada para avaliação do desempenho, como foi o caso deste estudo.

3.1.2.1 Fluxograma

O foco desse trabalho foi a implementação do algoritmo da Figura 2 idealizado para atender a demanda de escolher fundos de investimentos e contribuir com outros investidores ou profissionais do mercado.

Figura 2: Diagrama de blocos



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

- 1) Carregar bibliotecas
- 2) Carregar dados CVM da denominação do fundo
 - Download de arquivo zip
- 3) Carregar dados CVM dos fundos de investimentos
 - Definir data atual e data de 2024

- Lista de arquivos para cada mês (2024)
 - URL base para os dados da CVM
 - *DataFrame* vazio para concatenar todos os dados
 - Iterar sobre cada mês e baixar os dados
 - Abrir o arquivo zip
 - Carregar o arquivo CSV no *DataFrame*
 - Converter a coluna de data e filtrar os meses de 2024
 - Concatenar os dados ao *DataFrame* final
- 4) *Merge* tabelas denominação e dados
- Limpar e ajustar o CNPJ para correspondência
 - Remover pontuação do CNPJ_FUNDO na tabela principal
 - Fazer o *merge* para preencher a coluna DEMON_SOCIAL
- 5) Filtrar fundos > 999 cotas
- Filtrar fundos com mais de 999 cotistas
- 6) Filtrar fundos == tipo FI
- Filtrar apenas fundos do tipo FI
- 7) Calcular retornos mensais dos fundos
- Criar lista dos meses de interesse
 - *DataFrame* vazio para consolidar os retornos mensais
 - Loop para calcular o retorno de cada mês e consolidar
 - Filtrar dados do mês atual
 - Converter VL_QUOTA para numérico
 - Calcular retorno do mês
 - Renomear a coluna com o mês correspondente
 - Consolidar o retorno mensal à tabela final
 - Unir os retornos mensais à tabela original
- 8) Calcular média de retorno dos fundos
- Listar as colunas de retorno mensal para calcular a média
 - Calcular a média de retorno para cada fundo
 - Exibir a tabela com a nova coluna de média de retorno
- 9) Carregar dados Selic do Banco Central
- URL para os dados da Selic
 - Baixar os dados e carregar no *DataFrame*

- Converter a coluna de data para o formato *datetime* e a coluna 'valor' para numérico
- Filtrar apenas dados de 2024
- Criar uma coluna de ano e mês para agrupar os dados
- Calcular a média mensal apenas para 2024
- Exibir a média mensal da Selic para 2024

10) Carregar a média mensal da Selic

- Garantir que as datas estão no formato *datetime*
- Extrair apenas os dados de 2024
- Criar uma coluna com AnoMês
- Garantir que a coluna DT_COMPC está em formato *datetime*
- Criar a coluna AnoMes no *DataFrame* filtro_valido com o formato AnoMês
- Realizar o *merge* entre filtro_valido e mediaSelicMensal_2024 com base em AnoMes
- Verificar se o *merge* foi realizado corretamente

11) Calcular a covariância entre retornos

- Calcular a covariância entre o retorno mensal de cada fundo e a Selic
- Adiciona a coluna de covariância ao *DataFrame* de fundos

12) Calcular a variância de mercado

- Calcular a variância dos valores da Selic mensal

13) Calcular o beta de cada fundo

- Adicionar uma coluna para armazenar o beta de cada fundo
- Verificar o cálculo por fundo/mês, exibir as colunas de interesse

14) Calcular média de desvio quadrado do mercado

- Verificar se a coluna Selic está no formato numérico
- Calcular a média da Selic mensal
- Calcular o desvio quadrado de cada mês
- Calcular a média dos desvios quadrados

15) Calcular desvio padrão do mercado

- Tirar a raiz quadrada para obter o desvio padrão

16) Calcular desvio padrão do fundo

- Cálculo do desvio padrão dos fundos

17) Calcular Índice de Sharpe

- Cálculo do Índice de Sharpe mensal
- Configurar saída para 6 casas decimais

18) Calcular Índice de Treynor

- Garantir que as colunas necessárias estão em formato numérico
- Calcular o Índice de Treynor para cada fundo
- Configurar saída para exibir os valores com 6 casas decimais

19) Calcular Índice de Modigliani

- Garantir que as colunas necessárias estão em formato numérico
- Buscar desvio padrão do mercado
- Buscar retorno livre de risco (média da Selic mensal)
- Configurar saída para exibir os valores com 6 casas decimais

20) Soma dos índices e ordenação

- Garantir que todas as colunas necessárias estão no formato numérico
- Somar os índices para cada fundo
- Ordenar pelo valor da soma dos índices do maior para o menor
- Exibir as colunas relevantes, incluindo a soma dos índices

21) Média de retorno e soma índices > 0

- Aplicar o filtro para excluir fundos com critérios específicos
- Exibir o *DataFrame* resultante

22) Saída de resultados dos melhores fundos

Está demonstrado em alguns desses tópicos, os esforços em exibir a tabela com os novos dados para validação das informações geradas.

Nos itens 7, 13, 17, 18 e 19 da Figura 2, foram realizados tratamentos de higienização para substituir valores ausentes (NaN) por 0.00 nos dados extraídos do portal aberto da CVM para garantir a consistência e integridade dos resultados, permitindo que cálculos e análises fossem realizados sem interrupções ou erros decorrentes de valores faltantes.

A opção por optar por dados apenas de 2024, foi pelo fato de haver um novo padrão de arquivo gerado pela CVM a partir deste ano corrente, devendo criar outra estrutura de código-fonte para tratar os dados recebidos até 2023, o que foi descartado.

3.2.2 Denominação dos fundos

No desenvolvimento do trabalho, foi necessário buscar a tabela de denominação dos fundos disponível na seção de dados abertos da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Essa tabela, presente no arquivo `cad_fi_hist_denom_social.csv`, contém informações essenciais sobre a denominação social dos fundos de investimento registrados. Esse repositório de dados abertos é uma iniciativa que visa promover a transparência e a acessibilidade às informações do mercado financeiro, conforme descrito no portal da CVM (CVM, 2024). A tabela foi integrada ao restante das bases de dados, possibilitando análises detalhadas e segmentadas dos fundos, um passo crucial para o alcance dos objetivos do estudo.

Figura 3: *Download* do arquivo denominação social dos fundos no portal CVM

```

1 url_cadastro = 'https://dados.cvm.gov.br/dados/FI/CAD/DADOS/cad_fi_hist.zip'
2
3 # Download de arquivo zip
4 r_cadastro = requests.get(url_cadastro)
5
6 if r_cadastro.status_code == 200:
7     # Criar um objeto ZipFile
8     zf_cadastro = zipfile.ZipFile(io.BytesIO(r_cadastro.content))
9
10    # Abrir o arquivo zip usando zf_cadastro
11    with zf_cadastro.open('cad_fi_hist_denom_social.csv') as cad_denom: # Use zf_cadastro.open
12        denom_social = pd.read_csv(cad_denom, sep=';', encoding='ISO-8859-1')
13
14    denom_fundos = denom_social[['CNPJ_FUNDO', 'DENOM_SOCIAL']]
15    denom_fundos.loc[:, 'CNPJ_FUNDO'] = denom_fundos['CNPJ_FUNDO'].str.replace('[^0-9]', '', regex=True)
16
17 denom_fundos

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O trecho de código da Figura 3 realizou na linha 04 o download do arquivo `cad_fi_hist.zip` compactado contendo as denominações dos fundos brasileiros, disponibilizados pela CVM. Através da biblioteca `requests`, o arquivo foi baixado e, em seguida, a biblioteca `zipfile` utilizada para extrair o arquivo CSV na linha 11. Os dados do CSV são lidos e organizados no *DataFrame* `denom_fundos` na linha 14, selecionando-se as colunas relevantes ('CNPJ_FUNDO' e 'DENOM_SOCIAL'). Por fim, a coluna 'CNPJ_FUNDO' foi tratada na linha 15 para remover caracteres não numéricos, assegurando a consistência dos dados para análises posteriores. Esse processo de extração e organização dos dados foi crucial para a construção da base de dados.

Figura 4: Visualização da denominação social dos fundos

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL
0	00000432000100	FUNDO COPELUL DE INVESTIMENTO FINANCEIRO
1	00000432000100	FUNDO DE INVESTIMENTO FINANCEIRO MULTIMERCADO ...
2	00000432000100	COPELUL - FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMERCADO ...
3	00000744000106	REAL FIF DAILY A
4	00000744000106	REAL FUNDO DE INVESTIMENTO CURTO PRAZO DAILY A
...
115605	97929213000134	CSHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMER...
115606	97929213000134	CSHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS...
115607	97929213000134	CSHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMER...
115608	97929213000134	WHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMERC...
115609	97929213000134	WHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMERC...

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Observou-se, a partir desse ponto, que a organização dos dados da CVM é distribuída em diferentes arquivos (.csv), sendo necessário realizar *merges* e concatenações entre as tabelas de dados dos fundos de investimentos.

3.2.3 Coleta de dados (CVM)

Inicialmente, na busca das melhores fontes para *download* de dados dos fundos de investimentos do Brasil foi cogitado a utilização da biblioteca *yfinance* para a coleta de dados. Essa biblioteca, popular na comunidade financeira, facilita o acesso a dados históricos de ativos financeiros via Yahoo Finance (INTERACTIVE BROKERS, 2024). Por critério de fidedignidade, optou-se por extrair os dados diretamente da fonte primária, a CVM, através de seu portal de dados abertos.

No desenvolvimento da análise, a tabela de dados dos fundos disponível no portal de dados abertos da CVM foi a fonte principal para obter informações detalhadas. Esses dados estão contidos nos arquivos *inf_diario_fi.zip*, conforme linhas 12 e 24 do código fonte da Figura 4, que fornecem informações diárias sobre os fundos de investimento, incluindo valores de cotas, patrimônio líquido e número de cotistas. A CVM disponibiliza essas informações como parte de sua política de transparência e

incentivo à democratização do acesso às informações do mercado financeiro (CVM, 2024).

Figura 5: *Download* de dados dos fundos de investimentos

```

1 # Definir data atual e data de 2024
2 data_atual = datetime.now()
3 data_inicio = data_atual - timedelta(days=365) # 2024
4
5 # Lista de arquivos para cada mês (2024)
6 meses = [
7     '202411', '202410', '202409', '202408', '202407', '202406', '202405',
8     '202404', '202403', '202402', '202401',
9 ]
10
11 # URL base para os dados da CVM
12 url_base = 'https://dados.cvm.gov.br/dados/FI/DOC/INF_DIARIO/DADOS/inf_diario_fi_{}.zip'
13
14 # DataFrame vazio para concatenar todos os dados
15 dados_concatenados = pd.DataFrame()
16
17 # Iterar sobre cada mês e baixar os dados
18 for mes in meses:
19     url_mes = url_base.format(mes)
20     r = requests.get(url_mes)
21     if r.status_code == 200:
22         # Abrir o arquivo zip
23         zf = zipfile.ZipFile(io.BytesIO(r.content))
24         arquivo_nome = f'inf_diario_fi_{mes}.csv' # Nome do arquivo dentro do zip
25
26         # Carregar o arquivo CSV no DataFrame
27         with zf.open(arquivo_nome) as arquivo_fi:
28             linhas = arquivo_fi.readlines()
29             linhas = [i.strip().decode('ISO-8859-1') for i in linhas]
30             linhas = [i.split(';') for i in linhas]
31             df_mes = pd.DataFrame(linhas[1:], columns=linhas[0])
32
33         # Converter a coluna de data e filtrar os meses de 2024
34         df_mes['DT_COMPTC'] = pd.to_datetime(df_mes['DT_COMPTC'], format='%Y-%m-%d', errors='coerce')
35         df_filtrado = df_mes[(df_mes['DT_COMPTC'] >= data_inicio) & (df_mes['DT_COMPTC'] <= data_atual)]
36
37         # Concatenar os dados ao DataFrame final
38         dados_concatenados = pd.concat([dados_concatenados, df_filtrado], ignore_index=True)
39     else:
40         print(f"Arquivo para o mês {mes} não encontrado.")

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código da Figura 5 realizou na linha 18 o download e processamento de dados financeiros mensais disponibilizados pela CVM. Inicialmente, definiu datas de início e fim na linha 01, correspondendo ao último ano, e cria uma lista com os meses de interesse. Em seguida, itera ainda na linha 18 sobre essa lista, baixando arquivos ZIP que contêm dados de fundos de investimento para cada mês.

Os arquivos foram descompactados e lidos como *DataFrame* da biblioteca Pandas, com a coluna de data convertida para o formato *datetime* na linha 34. Os dados foram filtrados pelo período destacados na linha 06 e concatenados na linha 38 em um único *DataFrame* chamado *dados_concatenados*, utilizado para análise e

cálculos de indicadores financeiros, como retorno, Sharpe, Treynor e Modigliani. O código garantiu o tratamento de erros de *download* e conversão de dados, buscando robustez na coleta e organização da informação.

Figura 6: Visualização de dados dos fundos de investimentos

	TP_FUNDO_CLASSE	CNPJ_FUNDO_CLASSE	ID_SUBCLASSE	DT_COMPTC	VL_TOTAL	VL_QUOTA	VL_PATRIM_LIQ	CAPTC_DIA	RESG_DIA	NR_COTST
0	FI	00.017.024/0001-53		2024-10-01	1132614.16	36.454622000000	1137511.23	0.00	0.00	1
1	FI	00.017.024/0001-53		2024-10-02	1133099.67	36.466316600000	1137876.14	0.00	0.00	1
2	FI	00.017.024/0001-53		2024-10-03	1133598.00	36.478972500000	1138271.05	0.00	0.00	1
3	FI	00.017.024/0001-53		2024-10-04	1134093.71	36.492039300000	1138678.78	0.00	0.00	1
4	FI	00.017.024/0001-53		2024-10-07	1134255.06	36.505022800000	1139083.91	0.00	0.00	1
...
5496866	FI	97.929.213/0001-34		2024-01-25	87100135.26	11.616057000000	83636707.16	0.00	0.00	2
5496867	FI	97.929.213/0001-34		2024-01-26	87186054.76	11.627913170000	83583010.67	0.00	139062.05	2
5496868	FI	97.929.213/0001-34		2024-01-29	87209656.10	11.631119520000	83606058.33	0.00	0.00	2
5496869	FI	97.929.213/0001-34		2024-01-30	85912226.51	11.610815220000	83460108.29	0.00	0.00	2
5496870	FI	97.929.213/0001-34		2024-01-31	85913618.59	11.610931950000	83460947.30	0.00	0.00	2

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os dados da Figura 6 foram essenciais para a construção de métricas como rentabilidade mensal e análise de desempenho dos fundos, possibilitando uma compreensão mais profunda das suas dinâmicas de mercado. O uso dessa base de dados se destaca pela confiabilidade e abrangência, sendo uma fonte indispensável para estudos quantitativos dos fundos de investimentos.

Inicialmente, considerou-se a possibilidade de buscar os dados dos fundos de investimento em fontes alternativas, como o site da Bolsa de Valores Brasil, Bolsa, Balcão (B3), a Associação Brasileira de Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA) e a plataforma Economática. Essas fontes são amplamente reconhecidas pela qualidade e abrangência de seus dados financeiros, proporcionando informações detalhadas sobre o mercado de capitais. A padronização e atualização frequente das informações no portal da CVM, exceto das denominações dos fundos, otimizou tempo ao evitar a necessidade de tratar dados provenientes de múltiplas fontes, o que poderia demandar processos adicionais de compatibilização e validação, sendo descartado as demais fontes.

3.2.4 Concatenação entre a tabela denominação e a tabela de dados

A concatenação entre a tabela de denominação dos fundos e a tabela de dados provenientes da CVM foi um passo essencial no desenvolvimento deste projeto. Essa etapa permitiu unir informações detalhadas sobre os fundos, como a denominação social, às métricas financeiras relevantes contidas na tabela de dados, criando um conjunto de informações consolidado e abrangente.

Esse processo possibilitou a combinação eficiente das tabelas com base em uma chave comum, o CNPJ_FUNDO. Tal abordagem seguiu as diretrizes de utilização de dados abertas da CVM, que provê tabelas padronizadas e atualizadas regularmente para promover a transparência e a acessibilidade das informações financeiras (CVM, 2024).

Figura 7: Concatenação entre as tabelas denominação e dados dos fundos

```

1 # Limpar e ajustar o CNPJ para correspondência
2 denom_social['CNPJ_FUNDO'] = denom_social['CNPJ_FUNDO'].str.replace('[^0-9]', '', regex=True)
3 denom_fundos = denom_social[['CNPJ_FUNDO', 'DENOM_SOCIAL']]
4
5 # Remover pontuação do CNPJ_FUNDO na tabela principal também
6 dados_concatenados['CNPJ_FUNDO'] = dados_concatenados['CNPJ_FUNDO'].str.replace('[^0-9]', '', regex=True)
7
8 # Fazer o merge para preencher a coluna DENOM_SOCIAL
9 tabela_final = pd.merge(denom_fundos, dados_concatenados, on='CNPJ_FUNDO', how='right')
10
11 # Exibir as primeiras linhas para verificar o resultado
12 print(tabela_final.head())

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código realizou a limpeza e padronização dos dados de CNPJ nos *DataFrames* `denom_social` e `dados_concatenados`, nas linhas 02, 03 e 06, respectivamente, da Figura 7, removendo caracteres não numéricos para garantir a correspondência entre as tabelas. Em seguida, utilizou a função `pd.merge()` para combinar os *DataFrames* com base na coluna `CNPJ_FUNDO`, utilizando um "right merge" para manter todas as linhas de `dados_concatenados` e as linhas correspondentes de `denom_fundos`. O resultado é armazenado em `tabela_final` da linha 9, que contém as informações combinadas, incluindo a coluna `DENOM_SOCIAL` preenchida para os respectivos CNPJs. Por fim, o código exibiu na Figura 8 as primeiras linhas no *DataFrame* `tabela_final` para visualização da estrutura e dos dados consolidados.

Figura 8: Visualização da concatenação entre as tabelas denominação e dados

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	TP_FUNDO_CLASSE	ID_SUBCLASSE	DT_COMPTC	VL_TOTAL	VL_QUOTA	VL_PATRI_M_LIQ	CAPTC_DIA	RESG_DIA	NR_COTST
0	00017024000153	FIF EXPONENCIAL		FI	2024-11-01	1135422.60	36.728593900000	1142932.55	0.00	0.00	1
1	00017024000153	EXPONENCIAL FUNDO DE INVESTIMENTO FINANCEIRO		FI	2024-11-01	1135422.60	36.728593900000	1142932.55	0.00	0.00	1
2	00017024000153	FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA FIXA EXPONENCIAL		FI	2024-11-01	1135422.60	36.728593900000	1142932.55	0.00	0.00	1
3	00017024000153	FIF EXPONENCIAL		FI	2024-11-04	1135881.27	36.740530300000	1143303.99	0.00	0.00	1
4	00017024000153	EXPONENCIAL FUNDO DE INVESTIMENTO FINANCEIRO		FI	2024-11-04	1135881.27	36.740530300000	1143303.99	0.00	0.00	1
...
13837144	97929213000134	CSHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMER...		FI	2024-01-31	85913618.59	11.610931950000	83460947.30	0.00	0.00	2
13837145	97929213000134	CSHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS...		FI	2024-01-31	85913618.59	11.610931950000	83460947.30	0.00	0.00	2
13837146	97929213000134	CSHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMER...		FI	2024-01-31	85913618.59	11.610931950000	83460947.30	0.00	0.00	2
13837147	97929213000134	WHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMERC...		FI	2024-01-31	85913618.59	11.610931950000	83460947.30	0.00	0.00	2
13837148	97929213000134	WHG SISTEMA II FUNDO DE INVESTIMENTO MULTIMERC...		FI	2024-01-31	85913618.59	11.610931950000	83460947.30	0.00	0.00	2

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.2.5 Filtrar quantidade de cotistas

A filtragem pela quantidade de cotistas foi adotada para selecionar fundos de investimento que apresentassem maior representatividade e relevância no mercado. A escolha de fundos com mais de mil cotistas se baseia na premissa de que esses fundos possuem maior liquidez e diversificação, características que indicam uma maior maturidade operacional e solidez no mercado financeiro. Segundo Damodaran (2012), fundos com uma base ampla de investidores tendem a ser menos suscetíveis a volatilidades extremas e apresentam características mais robustas para análises de desempenho.

Além disso, a seleção de fundos com um número elevado de cotistas contribui para a melhoria da qualidade dos dados utilizados nas análises, evitando que resultados sejam influenciados por fundos pouco representativos, como os exclusivos ou dedicados a nichos específicos. Dessa forma, a metodologia garante uma amostra de dados mais confiável para a avaliação de métricas como rentabilidade e índices de desempenho.

Figura 9: Filtro da quantidade de cotistas

```

1 # Filtrar fundos com mais de um cotista
2 tabela_final['NR_COTST'] = pd.to_numeric(tabela_final['NR_COTST'], errors='coerce')
3 tabela_final = tabela_final[tabela_final['NR_COTST'] > 999]
4 tabela_final

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código-fonte em questão realizou a filtragem de fundos de investimento com base no número de cotistas, selecionando apenas aqueles com mais de 1 mil cotistas. Primeiramente, a coluna 'NR_COTST', linha 02 da Figura 9, que representou o número

de cotistas, é convertida para o tipo numérico, assegurando a correta interpretação dos dados. Em seguida, aplicou-se um filtro que seleciona apenas as linhas do *DataFrame* onde o valor da coluna 'NR_COTST' é superior a 999. Esse processo resultou em um novo *DataFrame* contendo somente os fundos que atendem ao critério estabelecido, excluindo aqueles com menos cotistas. Essa filtragem permitiu focar a análise em fundos com maior número de participantes, relevante para diversos estudos e análises de mercado.

Figura 10: Visualização da quantidade de cotistas por fundo

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	NR_COTST
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	4504
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	1205
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	1318
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	3001
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	3190
...
17	00819889000133	HEDGE FUNDO DE INVESTIMENTO FINANCEIRO	1353
783	32892827000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED ADVISORY FUNDO DE IN...	8464
172	05382556000103	ORBE VALUE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	1536
625	28504521000103	ALFA MASTER PLUS - FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA...	1428
739	32073525000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED FUNDO DE INVESTIMENT...	5761

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Inicialmente, foi considerado incluir uma abrangência de fundos com mais de 2 cotistas. Contudo, ao filtrar os fundos com menos de mil cotistas, observou-se que estes apresentavam resultados divergentes.

Fundos com menos de mil cotistas podem ser exclusivos ou restritos, uma vez que são acessíveis apenas a um público seletivo, com maior perfil de risco ou capacidade financeira. Essa característica é conforme as regulamentações da CVM, que permite que fundos menores sejam destinados a grupos mais restritos de investidores.

3.2.6 Filtrar tipo de fundos

Existem diversos tipos de fundos de investimentos disponíveis no mercado brasileiro que foram analisados antes de prosseguir com esse trabalho, cada um com características específicas que atendem a diferentes perfis de investidores.

A escolha para esse estudo foi restringida ao tipo Fundos de Investimento (FI), motivada pela flexibilidade e abrangência dessa categoria, que pode incluir estratégias diversificadas e atender tanto investidores de varejo quanto institucionais. Além disso, os fundos classificados como "FI" possuem regulamentação e estrutura padronizadas pela CVM, o que facilita a coleta, análise e interpretação dos dados de forma mais uniforme e comparável.

Dentro da classe FI, existem várias subcategorias que permitem a diversificação de estratégias e a alocação de recursos em diferentes ativos. De acordo com a regulamentação da CVM e a classificação da ANBIMA, os principais tipos dentro dessa classe incluem:

1. Fundos de Renda Fixa (FI RF): Aplicam majoritariamente em ativos de renda fixa, como títulos públicos, privados ou indexados a indicadores como Selic, IPCA, ou taxas pré-fixadas;
2. Fundos de Ações (FI Ações): Devem manter, no mínimo, 67% de seus recursos em ações negociadas na bolsa de valores, podendo incluir estratégias focadas em dividendos, *small caps*, ou setores específicos;
3. Fundos Multimercado (FI MM): Caracterizam-se pela flexibilidade, com alocação em diversos tipos de ativos, como renda fixa, ações, câmbio e derivativos, para perseguir diferentes estratégias;
4. Fundos Cambiais (FI Cambial): Investem majoritariamente em ativos relacionados a moedas estrangeiras, como dólares ou euros;
5. Fundos de Crédito Privado: Focados em títulos de dívida emitidos por empresas, como debêntures, CRIs e CRAs, voltados para investidores com maior tolerância ao risco;
6. Fundos Exclusivos: Destinados a um único investidor ou a um grupo restrito, geralmente de alta renda, permitindo estratégias personalizadas.
7. Fundos Alavancados: Utilizam derivativos para buscar maiores ganhos, aceitando maior risco.

Notou-se que a classe FI apresentou uma organização como uma espécie de guarda-chuva que abrange os demais tipos de fundos de investimentos e foi exatamente o tipo filtrado na linha 02 da Figura 10.

Figura 11: Filtro de fundos da classe FI

```

1 ##Filtrar apenas fundos do tipo FI**
2 tabela_final = tabela_final[tabela_final['TP_FUNDO_CLASSE'] == 'FI']
3
4 #Visualizar os dados filtrados
5 tabela_final

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O trecho da linha 02 da Figura 11, novamente, realizou a filtragem dos dados de fundos de investimento, selecionando apenas aqueles classificados como "FI", podendo ser analisado na coluna TP_FUNDO_CLASSE da Figura 12. Utilizando indexação *booleana*, o código comparou os valores dessa coluna com a *string* "FI", criando uma série de valores *booleanos* que indicam a correspondência. Em seguida, apenas as linhas com valor "*True*" (fundos do tipo "FI") foram mantidas no *DataFrame* tabela_final (linha 05), atualizando-o para conter somente os dados dos fundos desejados.

Figura 12: Visualização de amostra dos fundos da classe FI

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	TP_FUNDO_CLASSE
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	FI
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	FI
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	FI
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	FI
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	FI
...
17	00819889000133	HEDGE FUNDO DE INVESTIMENTO FINANCEIRO	FI
783	32892827000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED ADVISORY FUNDO DE IN...	FI
172	05382556000103	ORBE VALUE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	FI
625	28504521000103	ALFA MASTER PLUS - FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA...	FI
739	32073525000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED FUNDO DE INVESTIMENT...	FI

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A escolha de filtrar apenas o tipo FI considerou-se importante porque o foco da análise foi verificar como os fundos em geral se comportam dentro de uma categoria ampla, e não por classes mais específicas.

3.2.7 Calcular rentabilidade de cada mês por fundo

O cálculo da rentabilidade mensal de cada fundo foi um passo essencial para avaliar o desempenho histórico e comparativo dos investimentos. Este procedimento envolveu a utilização da base de dados da CVM, contendo informações diárias sobre os fundos de investimento, como valores de cota e patrimônio líquido.

O processo consistiu em identificar os valores iniciais e finais de cada mês e aplicar a Equação 4, fórmula de rentabilidade, considerando as variações percentuais. Este método permite mensurar o desempenho mensal e comparar a eficácia dos fundos ao longo do tempo, fornecendo dados essenciais para análises financeiras e decisões informadas. A abordagem segue as práticas de avaliação de investimentos amplamente reconhecidas no mercado financeiro (CVM, 2024).

$$\begin{aligned} & \textit{RentabilidadeMensal} \\ & = ((VL_COTA_FIM) / (VL_COTA_INICIO)) - 1) \times 100 \end{aligned} \quad (4)$$

Onde:

- VL_COTA_FIM: valor da cota no final do mês;
- VL_COTA_INICIO: valor da cota no início do mês.

Figura 13: Cálculo da rentabilidade mensal por fundo

```

1 # Criar lista dos meses de interesse
2 meses = ['202401', '202402', '202403', '202404', '202405', '202406',
3         '202407', '202408', '202409', '202410', '202411']
4
5 # DataFrame vazio para consolidar os retornos mensais
6 retornos_mensais = pd.DataFrame()
7
8 # Loop para calcular o retorno de cada mês e consolidar
9 for mes in meses:
10     # Filtrar dados do mês atual
11     dados_mes = tabelaMensal[tabelaMensal['DT_COMPTC'].dt.strftime('%Y%m') == mes]
12
13     # Converter 'VL_QUOTA' para numérico
14     dados_mes['VL_QUOTA'] = pd.to_numeric(dados_mes['VL_QUOTA'], errors='coerce')
15
16     # Calcular retorno do mês
17     retorno_mensal = dados_mes.groupby('CNPJ_FUNDO')['VL_QUOTA'].agg(
18         lambda x: ((x.iloc[-1] / x.iloc[0] - 1) * 100).round(2) if len(x) > 1 else np.nan
19     ).reset_index()
20
21     # Renomear a coluna com o mês correspondente
22     retorno_mensal.rename(columns={'VL_QUOTA': f'{mes[-2:]}(%)'}, inplace=True)
23
24     # Consolidar o retorno mensal à tabela final
25     if retornos_mensais.empty:
26         retornos_mensais = retorno_mensal
27     else:
28         retornos_mensais = pd.merge(retornos_mensais, retorno_mensal, on='CNPJ_FUNDO', how='outer')
29
30 # Unir os retornos mensais à tabela original
31 tabelaMensal = pd.merge(tabelaMensal, retornos_mensais, on='CNPJ_FUNDO', how='left')
32
33 print(tabelaMensal.head())

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código apresentado na Figura 13 realizou o cálculo e a consolidação dos retornos mensais de fundos de investimento. Inicialmente, definiu-se a lista de meses a serem considerados e criou-se um *DataFrame* vazio, linha 06, para armazenar os resultados. Em seguida, iterou-se sobre cada mês, a partir do *loop* da linha 09, filtrando os dados da tabela principal na linha 11, convertendo a coluna 'VL_QUOTA' para o tipo numérico na linha 14 e calculando o retorno mensal com base na variação da cota na linha 17, aplicando a Equação 4 na linha 18. O resultado foi consolidado no *DataFrame* retornos_mensal, que é posteriormente renomeado (linha 22) e mesclado à tabelaMensal (linha 31), adicionando as colunas de retorno mensal para cada fundo.

O processo foi realizado pode visualizado nas colunas mensais denominadas que possuem o número respectivo ao mês do ano, com o valor numérico 01 referindo-se a janeiro e o símbolo da porcentagem (%), se tornando a coluna de retorno mensal

de janeiro como a 01(%) e assim respectivamente para os demais meses, conforme demonstrado na Figura 14, permitindo uma análise abrangente do desempenho dos fundos ao longo do período especificado.

Figura 14: Rentabilidade mensal por fundo

CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	01(%)	02(%)	03(%)	04(%)	05(%)	06(%)	07(%)	08(%)	09(%)	10(%)	11(%)	
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	1.22	1.01	1.07	1.15	1.08	1.02	1.19	1.13	1.09	1.21	0.96
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	1.11	0.92	0.95	1.04	0.96	0.92	1.05	1.02	1.24	1.08	1.02
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	0.83	0.75	0.79	0.84	0.78	0.76	0.87	0.84	0.81	0.91	0.72
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	0.94	0.77	0.83	0.83	0.77	0.77	0.87	0.84	0.83	0.89	0.75
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	1.26	1.04	1.09	1.18	1.11	1.05	1.22	1.16	1.11	1.23	0.98
...

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Esse processo permitiu visualizar a rentabilidade mensal de cada fundo, fornecendo *insights* sobre o desempenho de cada um ao longo do tempo.

3.2.8 Filtrar fundos com dados válidos

A filtragem de fundos com dados válidos foi realizada para garantir a integridade e a consistência das análises. O processo envolveu a exclusão de registros que apresentavam valores ausentes ou inconsistências nas colunas das rentabilidades mensais. Este cuidado foi fundamental para evitar distorções nos resultados, pois dados inválidos podem comprometer a confiabilidade das métricas calculadas, como índices de Sharpe e Treynor.

Segundo Hair et al. (2010), a validação dos dados é um passo essencial na preparação de bases para análise estatística, assegurando que os resultados reflitam corretamente os fenômenos estudados.

Figura 15: Filtro de fundos com valores válidos

```

1 # Filtrar fundos com dados válidos
2 filtro_valido = tabelaMensal.drop_duplicates(subset=['CNPJ_FUNDO'])
3
4 # Listar as colunas dos retornos mensais para substituir NaN por 0.00
5 colunas_retorno_mensal = ['01(%)', '02(%)', '03(%)', '04(%)', '05(%)', '06(%)', '07(%)', '08(%)', '09(%)', '10(%)', '11(%)']
6
7 # Substituir NaN por 0.00 nas colunas de retorno mensal
8 filtro_valido[colunas_retorno_mensal] = filtro_valido[colunas_retorno_mensal].fillna(0.00)
9
10 # Exibir a tabela atualizada
11 filtro_valido

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código da Figura 15, visou-se a consistência dos retornos mensais para análise, implementado um processo de filtragem e tratamento de dados faltantes. Inicialmente, a função *drop_duplicates* da linha 02 é aplicada ao *DataFrame* *tabelaMensal*, utilizando a coluna *CNPJ_FUNDO* como chave, para criar um *DataFrame* chamado *filtro_valido*, especificado na linha 08, contendo apenas registros únicos de cada fundo, eliminando possíveis duplicatas. Antes, na linha 05 definiu-se a lista *colunas_retorno_mensal* com os nomes das colunas que representam os retornos mensais dos fundos.

Por fim, utilizou-se o método *fillna* ainda na linha 08 para substituir os valores ausentes NaN (Não é um Número) nessas colunas por 0.00, garantindo que todos os fundos possuam valores para os retornos mensais, mesmo que inexistentes nos dados originais. Essa etapa de pré-processamento garante a integridade dos dados para as análises subsequentes, evitando erros e vieses decorrentes de informações faltantes.

Figura 16: Visualização de fundos com valores válidos

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	01(%)	02(%)	03(%)	04(%)	05(%)	06(%)	07(%)	08(%)	09(%)	10(%)	11(%)
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	1.22	1.01	1.07	1.15	1.08	1.02	1.19	1.13	1.09	1.21	0.96
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	1.11	0.92	0.95	1.04	0.96	0.92	1.05	1.02	1.24	1.08	1.02
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	0.83	0.75	0.79	0.84	0.78	0.76	0.87	0.84	0.81	0.91	0.72
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	0.94	0.77	0.83	0.83	0.77	0.77	0.87	0.84	0.83	0.89	0.75
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	1.26	1.04	1.09	1.18	1.11	1.05	1.22	1.16	1.11	1.23	0.98
...
1556	55577828000107	XP TBD FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS RENDA FI...	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00
783	32892827000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED ADVISORY FUNDO DE IN...	1.59	1.92	1.12	-3.12	-3.36	0.41	4.40	4.12	-2.78	-2.06	-1.73
172	05382556000103	ORBE VALUE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	-2.66	5.29	1.68	-8.25	0.64	0.75	6.20	5.70	-3.94	-1.37	-3.55
625	28504521000103	ALFA MASTER PLUS - FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA...	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46
739	32073525000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED FUNDO DE INVESTIMENT...	1.58	1.92	1.13	-3.12	-3.36	0.39	4.37	4.09	-2.75	-2.05	-1.75

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Apesar das colunas dos retornos mensais terem sido preenchidas com valores padrão de 0.00 pelo código da Figura 16, manteu campos vazios (NaN) na coluna *DENOM_SOCIAL*. Esse aspecto não foi tratado no presente trabalho por três razões principais:

1. Os valores dessa coluna não influenciaram diretamente os cálculos numéricos realizados nas análises;
2. A denominação social dos fundos, ao ser pesquisada em outras fontes e corretoras de valores mobiliários, revelou divergências frequentes,

indicando que os dados do portal de dados abertos da CVM não são atualizados regularmente;

3. Atualizações esporádicas promovidas pela CVM podem automaticamente alterar as denominações sociais nessa ferramenta desenvolvida.

3.2.9 Média de retorno dos fundos

A análise da média de retorno dos fundos foi realizada com o objetivo de identificar a *performance* histórica dos fundos de investimento ao longo de períodos específicos. A média foi calculada com base nos retornos mensais de cada fundo, utilizando os valores de cota disponibilizados pela CVM por meio de seu portal de dados abertos.

Essa métrica fornece uma visão geral do desempenho médio de cada fundo, permitindo comparar diferentes estratégias de investimento e avaliar sua consistência ao longo do tempo. Estudos indicam que avaliar o retorno médio é essencial para compreender a eficiência de um fundo, considerando tanto os riscos assumidos quanto os resultados entregues aos investidores (DAMODARAN, 2012).

Figura 17: Cálculo da média do retorno

```

1 # Listar as colunas de retorno mensal para calcular a média
2 colunas_retorno_mensal = ['01(%)', '02(%)', '03(%)', '04(%)', '05(%)', '06(%)', '07(%)', '08(%)', '09(%)', '10(%)', '11(%)']
3
4 # Calcular a média de retorno para cada fundo
5 filtro_valido['Média de Retorno(%)'] = filtro_valido[colunas_retorno_mensal].mean(axis=1)
6
7 # Exibir a tabela com a nova coluna de média de retorno
8 print(filtro_valido[['CNPJ_FUNDO', 'DENOM_SOCIAL', 'Média de Retorno(%)']].head())

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para a construção do indicador de desempenho consolidado, o código em questão calculou a média dos retornos mensais de cada fundo de investimento. Inicialmente, definiu-se a lista `colunas_retorno_mensal` na linha 02 da Figura 17, contendo os nomes das colunas que representam os retornos de janeiro a novembro de 2024. Em seguida, utilizando a função `mean(axis=1)` do Pandas na linha 05, computou a média aritmética dos valores presentes nessas colunas para cada linha do `DataFrame` `filtro_valido`, representando cada fundo.

O resultado foi armazenado em uma nova coluna denominada "Média de Retorno(%)". Por fim, exibiu-se as primeiras linhas de amostra do `DataFrame`

especificamente na linha 08, contendo o CNPJ do fundo, sua denominação social e a média dos retornos calculada, ilustrando a agregação dos retornos mensais em um indicador único para análise comparativa. Essa etapa visou sintetizar o desempenho de cada fundo ao longo do período, permitindo uma avaliação mais concisa de sua rentabilidade.

Figura 18: Visualização da média do retorno

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	Média de Retorno(%)
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	1.10
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	1.03
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	0.81
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	0.83
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	1.13
...

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os resultados da média de retorno podem ser visualizados na coluna Média de Retorno (%), uma amostra na Figura 18.

3.2.10 Dados SELIC

A utilização dos dados da Taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) foi essencial para compor as análises e cálculos realizados nesta monografia, considerando sua relevância como a taxa básica de juros da economia brasileira.

Esses dados, obtidos diretamente do Banco Central do Brasil (BACEN), proporcionaram uma referência robusta para avaliar o desempenho dos fundos de investimento em relação ao mercado, além de permitir o cálculo de métricas como os índices de Sharpe e Treynor. A Taxa SELIC influencia diretamente a rentabilidade de aplicações financeiras e a economia em geral, sendo amplamente utilizada como parâmetro para políticas monetárias e decisões de investimento (BACEN, 2024).

Figura 19: *Download* dos dados SELIC

```
1 # URL para os dados da Selic
2 url_selic = "https://api.bcb.gov.br/dados/serie/bcdata.sgs.11/dados?formato=csv"
3
4 # Baixar os dados e carregar no DataFrame
5 selic_data = pd.read_csv(url_selic, sep=';', encoding='ISO-8859-1')
6
7 # Converter a coluna de data para o formato datetime e a coluna 'valor' para numérico
8 selic_data['data'] = pd.to_datetime(selic_data['data'], format='%d/%m/%Y')
9 selic_data['Selic'] = selic_data['valor'].str.replace(',', '.').astype(float)
10
11 # Filtrar apenas dados de 2024
12 selic_data_2024 = selic_data[selic_data['data'].dt.year == 2024]
13
14 # Criar uma coluna de ano e mês para agrupar os dados
15 selic_data_2024['AnoMes'] = selic_data_2024['data'].dt.to_period('M')
16
17 # Calcular a média mensal apenas para 2024
18 mediaSelicMensal_2024 = selic_data_2024.groupby('AnoMes')['Selic'].mean().reset_index()
19
20 # Exibir a média mensal da Selic para 2024
21 print(mediaSelicMensal_2024)
```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código-fonte da Figura 19 extraiu dados da Selic, a taxa básica de juros brasileira, da API do Banco Central do Brasil. Inicialmente, na linha 02 buscou-se os dados em formato CSV. Em seguida, realizou a formatação dos dados, convertendo a coluna de data para o tipo *datetime* e a coluna de valor da Selic para numérico, substituindo vírgulas por pontos, exposto no código entre as linhas 05 e 09.

O filtro então realizado na linha 12, selecionou apenas os registros do ano de 2024. Para facilitar a análise, uma nova coluna é criada na linha 15, agrupando os dados por mês. Por fim, calculou-se na linha 18 a média mensal da Selic para 2024 e exibiu-se o resultado no *DataFrame* *mediaSelicMensal_2024* na Figura 20, fornecendo informações relevantes para a análise da taxa de juros no período. Esse processo garantiu dados organizados e formatados para uso em análises e visualizações posteriores.

Figura 20: Retorno SELIC mensal

	AnoMes	Selic
0	2024-01	0.043739
1	2024-02	0.041957
2	2024-03	0.041420
3	2024-04	0.040168
4	2024-05	0.039484
5	2024-06	0.039270
6	2024-07	0.039270
7	2024-08	0.039270
8	2024-09	0.039612
9	2024-10	0.040168
10	2024-11	0.041580
11	2024-12	0.041957

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A média da Selic serviu como referência para o mercado, sendo essencial para a construção dos índices de Sharpe, Treynor e Modigliani, que levam em conta o retorno em excesso em relação ao ativo livre de risco, neste caso, representado pela Selic. Essa informação permitiu o cálculo de indicadores como beta e desvio padrão do mercado, utilizados na avaliação do risco dos fundos de investimento.

3.2.11 Cálculo das variáveis dos índices

Para calcular índices como Sharpe, Treynor e Modigliani, foi indispensável determinar previamente uma série de variáveis fundamentais. Esses índices avaliam a relação entre risco e retorno de um portfólio, mas dependem de medidas como o retorno médio dos fundos, a variância ou desvio padrão dos retornos, a taxa livre de risco, como a taxa SELIC, e a covariância entre os retornos dos fundos e do mercado.

O Índice de Sharpe, por exemplo, requer o cálculo da diferença entre o retorno médio do fundo e a taxa livre de risco, ajustada pelo desvio padrão dos retornos do fundo (ELTON; GRUBER; BLAKE, 2011). Já o Índice de Treynor utiliza o beta, que mede a sensibilidade do retorno do fundo em relação ao mercado, enquanto o Índice

de Modigliani traduz o desempenho ajustado ao risco em termos absolutos, permitindo comparações diretas com a taxa de mercado (MODIGLIANI; MODIGLIANI, 1997).

Esses cálculos demandou uma base sólida de dados, como os retornos mensais de cada fundo. Assim, a coleta e o pré-processamento de dados tornam-se etapas essenciais para a aplicabilidade desses índices.

3.2.11.1 Covariância

O cálculo da covariância foi um passo essencial para medir a relação entre os retornos de um fundo e uma referência de mercado, como a taxa SELIC. A covariância mede a direção do relacionamento linear entre duas variáveis, indicando se os retornos do fundo variam na mesma direção dos retornos de mercado.

Matematicamente, a covariância é calculada como a média dos produtos das diferenças entre os valores de cada variável e suas médias respectivas. Esse cálculo é especialmente relevante para o Índice de Treynor, que depende do beta, uma métrica derivada da covariância entre os retornos do fundo e do mercado dividida pela variância dos retornos do mercado (ELTON; GRUBER; BLAKE, 2011).

Figura 21: Cálculo da covariância

```

1 colunas_retorno_mensal = ['01(%)', '02(%)', '03(%)', '04(%)', '05(%)', '06(%)', '07(%)', '08(%)', '09(%)', '10(%)', '11(%)']
2 selic_mensal = mediaSelicMensal_2024['Selic'].values[:len(colunas_retorno_mensal)] # Valores mensais da Selic
3
4 # Calcular a covariância entre o retorno mensal de cada fundo e a Selic
5 covariancias = []
6
7 for _, fundo in filtro_valido.iterrows():
8     retornos_fundo = fundo[colunas_retorno_mensal].values.astype(float)
9
10    # Calcular a covariância entre os retornos do fundo e a Selic
11    cov_fundo_selic = np.cov(retornos_fundo, selic_mensal)[0, 1]
12    covariancias.append(cov_fundo_selic)
13
14 # Adiciona a coluna de covariância ao DataFrame de fundos
15 filtro_valido['Covariância Selic'] = covariancias
16
17 # Exibir os resultados finais
18 print(filtro_valido[['CNPJ_FUNDO', 'DENOM_SOCIAL', 'Covariância Selic']])

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

No código, inicialmente definiu-se a lista `colunas_retorno_mensal` na linha 01 da Figura 21 que contém os nomes das colunas representando os retornos mensais e extrai os valores mensais da Selic para o período correspondente. Em seguida, para cada fundo no *DataFrame* `filtro_valido` do loop a partir da linha 07, o código extrai os retornos mensais e os converteu para o tipo *float*.

A função `np.cov` na linha 11 da biblioteca *NumPy* foi usada para calcular a covariância entre os retornos do fundo e os valores da Selic, sendo o elemento [0, 1] da matriz de covariância resultante selecionado, representando a covariância entre as duas variáveis. Esse valor foi então adicionado à lista covariâncias. Finalmente, a lista de covariâncias foi adicionada como uma nova coluna chamada 'Covariância Selic' ao *DataFrame* `filtro_valido` na linha 15.

Figura 22: Visualização da covariância

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	Covariância Selic
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	0.000000
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	0.000000
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	-0.000020
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	0.000024
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	0.000003
...
1556	55577828000107	XP TBD FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS RENDA FI...	-0.000043
783	32892827000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED ADVISORY FUNDO DE IN...	0.000371
172	05382556000103	ORBE VALUE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	-0.001273
625	28504521000103	ALFA MASTER PLUS - FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA...	0.000048
739	32073525000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED FUNDO DE INVESTIMENT...	0.000373

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código calculou e armazenou a covariância, em amostra na Figura 22, entre o retorno mensal de cada fundo e a Selic, indicando a relação entre as duas variáveis na coluna Média de Retorno(%). Um valor positivo sugere que tendem a se mover na mesma direção, enquanto um valor negativo indica movimentos opostos.

3.2.11.2 Variância

A variância é uma métrica estatística fundamental que foi utilizada para medir a dispersão de um conjunto de dados em relação à sua média. O cálculo da variância envolveu determinar a diferença entre cada retorno e a média dos retornos, elevando essa diferença ao quadrado e, em seguida, calculando a média desses valores. Essa medida é crucial para o cálculo do desvio padrão, que é a raiz quadrada da variância

e fornece uma visão mais direta da amplitude da variação dos retornos em termos absolutos (ELTON; GRUBER; BLAKE, 2011).

Observou-se que análise da variância não só esclareceu o comportamento dos retornos passados, mas também auxiliou na projeção de riscos futuros, tornando-se indispensável para estratégias de diversificação e gestão de risco.

Figura 23: Cálculo e resultado da variância

```
1 # Calcular a variância dos valores da Selic mensal
2 variancia_mercado = mediaSelicMensal_2024['Selic'].var()
3 print(f"Variância de Mercado (Mensal Selic em 2024): {variancia_mercado:.6f}%")
4 variancia_mercado
```

Variância de Mercado (Mensal Selic em 2024): 0.000002%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A variável `variancia_mercado` da Figura 23 foi atribuída ao resultado do cálculo da variância, utilizando a função `.var()` aplicada à coluna 'Selic' do *DataFrame* `mediaSelicMensal_2024`, que armazena as médias mensais da Selic. Em seguida, o valor da variância é apresentado ao usuário de forma formatada, com seis casas decimais e o símbolo de porcentagem, através da função `print()`, juntamente com a demonstração do resultado.

A partir desse valor, tornou-se possível mensurar o risco sistemático do mercado e, conseqüentemente, comparar o desempenho de diferentes fundos de investimento.

3.2.11.3 Beta de cada fundo

O beta é uma métrica amplamente utilizada no mercado financeiro para mensurar a sensibilidade de um fundo de investimento em relação às variações do mercado de referência. Um beta maior que 1 indica que o fundo tende a amplificar as variações do mercado, enquanto um beta menor que 1 sugere que o fundo é menos volátil do que o mercado.

Conforme Bodie, Kane e Marcus (2014), o beta é essencial na avaliação de risco sistemático, pois permite compreender a relação do ativo com os movimentos gerais do mercado, ajudando investidores a alinhar suas estratégias de acordo com o perfil de risco desejado.

O cálculo do beta foi realizado com base na covariância dos retornos dos fundos com o mercado, representado pela taxa Selic, dividida pela variância do mercado, indispensável para calcular outras métricas de desempenho, como o Índice de Treynor.

Figura 24: Cálculo do beta de cada fundo

```

1 # Adicionar uma coluna para armazenar o beta de cada fundo
2 filtro_valido['Beta'] = [cov / variancia_mercado if variancia_mercado != 0 else np.nan for cov in covariancias]
3
4 # Para verificar o cálculo por fundo/mês, exibir as colunas de interesse
5 print(filtro_valido[['CNPJ_FUNDO', 'Média de Retorno(%)', 'Beta']].head())

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código da Figura 24 em análise realizou o cálculo do beta para cada fundo de investimento. O beta de cada fundo foi então obtido pela divisão da covariância do fundo pela variância do mercado registrado na linha 04, seguindo a fórmula tradicional do beta da Equação 5.

$$\beta_p = (Covariância(r_p, r_b)) / Variância(r_b) \quad (5)$$

Onde:

- β_p = beta;
- r_p = retorno do ativo;
- r_b = retorno do mercado.

Os resultados foram exibidos, conforme a Figura 25, mostrando o CNPJ do fundo, sua média de retorno e o beta calculado, permitindo uma análise preliminar da sensibilidade de cada fundo às flutuações do mercado.

Figura 25: Visualização do beta calculado por fundo

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	Média de Retorno(%)	Beta
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	1.10	0.21
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	1.03	0.14
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	0.81	-9.54
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	0.83	11.34
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	1.13	1.44
...

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.2.11.4 Média do desvio quadrado mensal do mercado

A média do desvio quadrado mensal do mercado é uma medida que avaliou a dispersão dos retornos de mercado em relação à sua média e ofereceu uma base para mensurar a volatilidade e o risco associado. Essa métrica foi fundamental para determinar o desvio padrão, um dos pilares na análise de risco no mercado financeiro.

De acordo com Bodie, Kane e Marcus (2014), o desvio quadrado é utilizado para quantificar as oscilações dos retornos em períodos específicos, permitindo uma análise detalhada da consistência e da variabilidade dos resultados. Para este trabalho, o cálculo foi realizado com base nos retornos mensais da taxa Selic, consolidando uma visão mais precisa sobre o comportamento do mercado durante o ano de 2024.

Figura 26: Cálculo e resultado da média do desvio quadrado

```

1 # Verificar se a coluna 'Selic' está no formato numérico
2 mediaSelicMensal_2024['Selic'] = pd.to_numeric(mediaSelicMensal_2024['Selic'], errors='coerce')
3
4 # Calcular a média da Selic mensal
5 media_selic_mensal = mediaSelicMensal_2024['Selic'].mean()
6
7 # Calcular o desvio quadrado de cada mês
8 mediaSelicMensal_2024['Desvio Quadrado'] = (mediaSelicMensal_2024['Selic'] - media_selic_mensal) ** 2
9
10 # Calcular a média dos desvios quadrados
11 media_desvio_quadrado_mercado = mediaSelicMensal_2024['Desvio Quadrado'].mean()
12
13 # Exibir o resultado
14 print(f"Média do Desvio Quadrado do Mercado: {media_desvio_quadrado_mercado:.6f}")
15 media_desvio_quadrado_mercado

```

Média do Desvio Quadrado do Mercado: 0.000002

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código da Figura 26 em realizou o cálculo do desvio quadrado do mercado utilizando a taxa Selic mensal, com o resultado demonstrado pelo comando `media_desvio_quadrado_mercado` chamado na linha 15. Primeiramente, certificou-se que os dados da Selic na linha 02 estejam em formato numérico, convertendo-os quando necessário. Em seguida, calculou-se a Equação 6 na linha 05 a média da Selic mensal para o período de 2024. A partir da média, calculou-se o desvio quadrado de cada mês em relação a ela, elevando-o ao quadrado para obter o desvio quadrado.

$$(R_i - R)^2 \tag{6}$$

Onde:

- R_i = média do retorno do mercado;
- R = retorno mensal;

Por fim, a média desses desvios quadrados foi calculada na linha 11, representando a média do desvio quadrado do mercado, um indicativo da volatilidade do mercado, servindo como base para o cálculo de outros indicadores como o desvio padrão.

3.2.11.5 Desvio padrão do mercado

O desvio padrão do mercado foi uma métrica essencial para mensurar a volatilidade dos retornos financeiros em relação à média esperada. Essa medida refletiu a magnitude das flutuações do período de 2024 em específico, permitindo uma compreensão mais detalhada dos riscos associados às variações do mercado.

Conforme enfatizado por Bodie, Kane e Marcus (2014), o desvio padrão não apenas quantifica o risco total, mas também serve como uma base crucial para cálculos de índices financeiros, como os índices de Sharpe e Treynor.

Figura 27: Cálculo e resultado do desvio padrão do mercado

```
1 # Tirar a raiz quadrada para obter o desvio padrão
2 desvioPadraoMercado = np.sqrt(media_desvio_quadrado_mercado)
3
4 print(f"O desvio padrão do mercado ( $\sigma_M$ ) é: {desvioPadraoMercado:.6f}")

O desvio padrão do mercado ( $\sigma_M$ ) é: 0.001385
```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O cálculo do desvio padrão do mercado da Figura 27, foi realizado através da extração da raiz quadrada da média dos desvios quadrados da taxa Selic mensal de 2024 na linha 02. A média dos desvios quadrados, foi utilizada como *input* para a função `np.sqrt()` da biblioteca *numpy*, resultando no desvio padrão do mercado, denotado pela variável `desvioPadraoMercado` impresso e demonstrado pelo comando da linha 04.

Este valor, ofereceu um parâmetro para avaliar o risco sistemático inerente aos fundos de investimento, servindo como base para a construção de indicadores como o Índice de Sharpe e o Índice de Modigliani, que serão posteriormente explorados.

Adicionalmente, o resultado do cálculo foi exibido no console utilizando a função `print()`, na linha 04, formatado com seis casas decimais para melhor precisão.

3.2.11.6 Desvio padrão dos fundos

O desvio padrão dos fundos foi fundamental para avaliar o risco associado a um investimento, indicando o grau de incerteza ou dispersão dos retornos esperados.

Segundo Bodie, Kane e Marcus (2014), o desvio padrão é amplamente utilizado na análise de portfólios para mensurar a consistência e a estabilidade dos retornos de ativos individuais ou de conjuntos de ativos, permitindo comparações mais precisas entre diferentes alternativas de investimento. No contexto desta análise, o desvio padrão foi calculado considerando os retornos mensais de cada fundo, permitindo identificar aqueles que apresentam maior estabilidade ou volatilidade ao longo do tempo.

Figura 28: Cálculo do desvio padrão do fundo

```
1 # Cálculo do desvio padrão dos fundos
2 filtro_valido['Desvio Padrão Fundo'] = filtro_valido[colunas_retorno_mensal].std(axis=1, ddof=1)
```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O desvio padrão dos fundos foi calculado utilizando a função `.std()` da biblioteca Pandas na linha 02 da Figura 28, aplicada às colunas de retornos mensais, especificadas na variável `colunas_retorno_mensal`. A aplicação da função foi realizada ao longo das linhas (`axis=1`), individualizando o cálculo para cada fundo. Adicionalmente, foi definido o grau de liberdade (`ddof=1`) como 1, comumente utilizado para o cálculo do desvio padrão amostral em dados financeiros.

Figura 29: Visualização do desvio padrão por fundo

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	Desvio Padrão Fundo
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	0.09
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	0.09
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	0.06
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	0.06
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	0.09
...
1556	55577828000107	XP TBD FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS RENDA FI...	0.14
783	32892827000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED ADVISORY FUNDO DE IN...	2.83
172	05382556000103	ORBE VALUE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	4.56
625	28504521000103	ALFA MASTER PLUS - FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA...	0.14
739	32073525000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED FUNDO DE INVESTIMENT...	2.82

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os resultados foram armazenados em uma nova coluna denominada 'Desvio Padrão Fundo' no *DataFrame* *filtro_valido*, demonstrado na Figura 29, representando a volatilidade dos retornos de cada fundo durante o período analisado.

Com a finalização dos cálculos e da obtenção das variáveis necessárias, foi concluída a etapa de preparação para o cálculo dos índices de desempenho dos fundos de investimento. As variáveis fundamentais, como média de retorno, covariância, variância, desvio padrão e beta, foram devidamente tratadas e estruturadas para integrar os índices de Sharpe, Treynor e Modigliani. Esses índices são amplamente reconhecidos no mercado financeiro como ferramentas essenciais para avaliar a relação risco-retorno e para comparar a eficiência de diferentes fundos de investimento (BODIE, KANE e MARCUS, 2014). A partir dessas variáveis, é possível realizar análises detalhadas e fundamentadas sobre o desempenho dos fundos selecionados.

3.2.12 Índice de Sharpe

No código implementado, Figura 30, o Índice de Sharpe foi utilizado como métrica central para avaliar o desempenho dos fundos de investimento em relação ao retorno ajustado ao risco. Para o cálculo, foi essencial obter variáveis como a média dos retornos mensais de cada fundo, o desvio padrão desses retornos e a taxa de retorno mensal da Selic, usada como taxa livre de risco.

A aplicação do índice ocorreu em um contexto de análise detalhada, onde cada fundo teve seu Índice de Sharpe calculado individualmente. Essa implementação permitiu análises rápidas e precisas de grandes volumes de dados financeiros, corroborando o uso prático do índice no mercado de capitais, conforme discutido em Treynor e Black (1973).

Figura 30: Cálculo do Índice de Sharpe

```

1 # Cálculo do Índice de Sharpe Mensal
2 filtro_valido['Índice de Sharpe'] = filtro_valido.apply(
3     lambda row: (row[colunas_retorno_mensal].mean() - row['Selic']) / row['Desvio Padrão Fundo']
4     if row['Desvio Padrão Fundo'] != 0 else np.nan,
5     axis=1
6 )
7
8 # Configurar saída para 6 casas decimais
9 pd.set_option('display.float_format', '{:.6f}'.format)
10
11 # Exibir resultado
12 print(filtro_valido[['CNPJ_FUNDO', 'DENOM_SOCIAL', 'Selic', 'Desvio Padrão Fundo', 'Índice de Sharpe']].head())

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A aplicação da fórmula já apresentada na Equação 1, foi realizada de forma automatizada, percorrendo cada linha do *DataFrame* filtro_valido na linha 02, que continha os dados dos fundos e seus respectivos retornos mensais. Para evitar erros de divisão por zero, caso o desvio padrão de um fundo fosse nulo, seu Índice de Sharpe foi definido como NaN na linha 04.

Figura 31: Visualização do Índice de Sharpe por fundo

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	AnoMes	Selic	Desvio Padrão Fundo	Índice de Sharpe
1092	41778182000103	EQUI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	2024-11	0.041580	0.085684	12.384364
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	2024-11	0.041580	0.094426	10.448354
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	2024-11	0.041580	0.055938	13.720668
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	2024-11	0.041580	0.058698	13.369848
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	2024-11	0.041580	0.088204	12.339756
...
1556	55577828000107	XP TBD FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS RENDA FI...	2024-09	0.039612	0.138695	0.015906
783	32892827000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED ADVISORY FUNDO DE IN...	2024-11	0.041580	2.827307	0.001692
172	05382556000103	ORBE VALUE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	2024-11	0.041580	4.558814	0.000650
625	28504521000103	ALFA MASTER PLUS - FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA...	2024-11	0.041580	0.138695	0.001715
739	32073525000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED FUNDO DE INVESTIMENT...	2024-11	0.041580	2.815491	-0.000238

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os resultados foram armazenados em uma nova coluna denominada Índice de Sharpe no *DataFrame* filtro_valido conforme demonstrado na última coluna da Figura

31, formatados para exibição com seis casas decimais, a fim de garantir a precisão e facilitar a comparação entre os fundos. Adicionalmente, exibiu-se um recorte inicial dos resultados, contendo o CNPJ do fundo, sua denominação social, o ano e o mês para referência, a Selic, o desvio padrão do fundo, a média do retorno e o Índice de Sharpe calculado, permitindo uma análise preliminar do desempenho ajustado ao risco dos fundos.

3.2.13 Índice de Treynor

No código implementado, o Índice de Treynor foi calculado para cada fundo com base nas variáveis previamente obtidas, como a média dos retornos mensais, o retorno mensal da Selic como taxa livre de risco e o beta de cada fundo. O uso do Treynor forneceu *insights* sobre a eficiência de cada fundo em gerar retorno em relação à exposição ao mercado, facilitando a identificação de oportunidades de investimento mais alinhadas aos perfis de risco específicos.

Esse índice é amplamente reconhecido por seu papel em estratégias de seleção de ativos e na avaliação de gestores de fundos, conforme destacado por Reilly e Brown (2012).

Figura 32: Cálculo do Índice de Treynor

```

1 # Garantir que as colunas necessárias estão em formato numérico
2 filtro_valido['Média de Retorno(%)'] = pd.to_numeric(filtro_valido['Média de Retorno(%)'], errors='coerce')
3 filtro_valido['Beta'] = pd.to_numeric(filtro_valido['Beta'], errors='coerce')
4
5 # Calcular o Índice de Treynor para cada fundo
6 filtro_valido['Índice de Treynor'] = filtro_valido.apply(
7     lambda row: (row['Média de Retorno(%)'] - mediaSelicMensal_2024['Selic'].mean()) / row['Beta']
8     if row['Beta'] != 0 else np.nan,
9     axis=1
10 )
11
12 # Configurar saída para exibir os valores com 6 casas decimais
13 pd.set_option('display.float_format', '{:.6f}'.format)
14
15 # Exibir resultado final
16 print(filtro_valido[['CNPJ_FUNDO', 'DENOM_SOCIAL', 'AnoMes', 'Selic', 'Média de Retorno(%)', 'Beta', 'Índice de Treynor']].head())

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para avaliar o desempenho ajustado ao risco dos fundos de investimento, foi automatizado o Índice de Treynor, código-fonte da Figura 32. Primeiramente, assegurou-se que as colunas 'Média de Retorno(%)' e 'Beta', do *DataFrame* `filtro_valido`, linhas 02 e 03 respectivamente, estivessem em formato numérico, utilizando a função `pd.to_numeric` e o argumento `errors='coerce'` para tratar valores inválidos. Em seguida, calculou-se o Índice de Treynor para cada fundo.

A taxa livre de risco representada pela média da Selic mensal em 2024, foi obtida do *DataFrame* `mediaSelicMensal_2024`. Por fim, configurou-se a exibição dos valores com seis casas decimais e imprimiu-se as cinco primeiras linhas do *DataFrame* `filtro_valido`, apresentando os dados relevantes para análise, incluindo o Índice de Treynor calculado. Para evitar divisões por zero, o índice foi definido como NaN quando o beta do fundo era igual a zero.

Figura 33: Visualização do Índice de Treynor por fundo

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	AnoMes	Selic	Beta	Índice de Treynor
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	2024-11	0.041580	0.209007	5.081501
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	2024-11	0.041580	0.141994	6.954693
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	2024-11	0.041580	-9.540339	-0.080546
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	2024-11	0.041580	11.337654	0.069301
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	2024-11	0.041580	1.440194	0.756386
...

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O cálculo do Índice de Treynor foi realizado da aplicação da Equação 2 e adicionado na última coluna da Figura 33.

3.2.14 Índice de Modigliani ou M2

A implementação do código-fonte para o cálculo do Índice de Modigliani (M2) no contexto da análise de desempenho dos fundos de investimento considerou a comparação entre o retorno ajustado ao risco de cada fundo e o *benchmark*, que no caso foi a taxa Selic.

Esse cálculo foi realizado por meio da Equação 3 com a implementação no código para cada fundo de investimento individualmente, utilizando-se os dados de retorno mensal e desvio padrão do fundo.

Figura 34: Cálculo do Índice de Modigliani

```

1 # Garantir que as colunas necessárias estão no formato numérico
2 filtro_valido['Média de Retorno(%)'] = pd.to_numeric(filtro_valido['Média de Retorno(%)'], errors='coerce')
3 filtro_valido['Desvio Padrão Fundo'] = pd.to_numeric(filtro_valido['Desvio Padrão Fundo'], errors='coerce')
4
5 # Buscar desvio padrão do mercado
6 sigma_m = np.std(mediaSelicMensal_2024['Selic'], ddof=1)
7
8 # Buscar retorno livre de risco (média da Selic mensal)
9 R_f = mediaSelicMensal_2024['Selic'].mean()
10
11 # Calcular o Índice de Modigliani para cada fundo
12 filtro_valido['Índice de Modigliani'] = filtro_valido.apply(
13     lambda row: row['Média de Retorno(%)'] - R_f +
14         (sigma_m / row['Desvio Padrão Fundo']) * (row['Média de Retorno(%)'] - R_f)
15     if row['Desvio Padrão Fundo'] > 0 else np.nan,
16     axis=1
17 )
18
19 # Configurar saída para exibir os valores com 6 casas decimais
20 pd.set_option('display.float_format', '{:.6f}'.format)
21
22 # Exibir o resultado
23 print(filtro_valido[['CNPJ_FUNDO', 'DENOM_SOCIAL', 'Média de Retorno(%)', 'Desvio Padrão Fundo', 'Índice de Modigliani']].head())

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O código da Figura 34 obteve como objetivo automatizar o cálculo do Índice de Modigliani para um conjunto de fundos de investimento. Inicialmente, o código nas linhas 02 e 03 garantiu que as colunas relevantes estivessem no formato numérico, permitindo a realização de cálculos subsequentes. Em seguida, buscou-se o desvio padrão da Selic na linha 06 e a média da Selic na linha 09. A fórmula do Índice de Modigliani foi aplicada a cada fundo na linha 12, utilizando a função *apply* do Pandas.

Para facilitar a visualização, a saída foi configurada na linha 20 para exibir os valores com seis casas decimais. Por fim, o código exibe as principais informações dos fundos, incluindo o CNPJ, denominação social, retorno médio, desvio padrão e o Índice de Modigliani calculado, apresentados na tabela da Figura 35.

Figura 35: Visualização do Índice Modigliani por fundo

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	AnoMes	Média de Retorno(%)	Desvio Padrão Fundo	Índice de Modigliani
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	2024-11	1.102727	0.085684	1.080005
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	2024-11	1.028182	0.094426	1.002657
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	2024-11	0.809091	0.055938	0.788311
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	2024-11	0.826364	0.058698	0.805074
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	2024-11	1.130000	0.088204	1.107213
...
1556	55577828000107	XP TBD FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS RENDA FI...	2024-09	0.041818	0.138695	0.001172
783	32892827000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED ADVISORY FUNDO DE IN...	2024-11	0.046364	2.827307	0.005709
172	05382556000103	ORBE VALUE FUNDO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	2024-11	0.044545	4.558814	0.003889
625	28504521000103	ALFA MASTER PLUS - FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA...	2024-11	0.041818	0.138695	0.001172
739	32073525000143	ABSOLUTE PACE LONG BIASED FUNDO DE INVESTIMENT...	2024-11	0.040909	2.815491	0.000251

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.2.15 Visualização ordenada dos melhores índices

Para realizar a visualização ordenada dos melhores índices dos fundos de investimento, foi utilizado um procedimento de ordenação para a soma dos índices de Sharpe, Treynor e de Modigliani. A ordenação foi baseada nos valores mais altos desses índices, permitindo a seleção dos fundos com melhor *performance* ajustada ao risco.

Segundo Fischer e Jordan (1987), a ordenação e a comparação entre diferentes métricas de desempenho são práticas essenciais para a avaliação precisa de fundos de investimentos, especialmente quando se considera a relação risco-retorno. Ao ordenar os fundos de acordo com seus índices, os investidores podem identificar rapidamente os que oferecem o melhor retorno para o nível de risco assumido.

Figura 36: Soma dos índices

```

1 # Garantir que todas as colunas necessárias estão no formato numérico
2 filtro_valido['Índice de Sharpe Mensal'] = pd.to_numeric(filtro_valido['Índice de Sharpe Mensal'], errors='coerce')
3 filtro_valido['Índice de Treynor'] = pd.to_numeric(filtro_valido['Índice de Treynor'], errors='coerce')
4 filtro_valido['Índice de Modigliani'] = pd.to_numeric(filtro_valido['Índice de Modigliani'], errors='coerce')
5
6 # Somar os índices para cada fundo
7 filtro_valido['Soma dos Índices'] = (
8     filtro_valido['Índice de Sharpe Mensal'] +
9     filtro_valido['Índice de Treynor'] +
10    filtro_valido['Índice de Modigliani']
11 )
12
13 # Ordenar pelo valor da soma dos índices do maior para o menor
14 filtro_valido = filtro_valido.sort_values(by='Soma dos Índices', ascending=False)
15
16 # Exibir as colunas relevantes, incluindo a soma dos índices
17 print(filtro_valido[['CNPJ_FUNDO', 'DENOM_SOCIAL', 'Índice de Sharpe Mensal',
18                    'Índice de Treynor', 'Índice de Modigliani', 'Soma dos Índices']].head())
19

```

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Inicialmente, certificou-se no código da Figura 36 que os valores dos índices nas linhas 02, 03 e 04, estivessem em formato numérico, que permitiu a realização de cálculos. Em seguida, uma nova coluna, denominada "Soma dos Índices", foi criada na linha 07 para armazenar a pontuação total de cada fundo, obtida pela soma dos três índices.

O *DataFrame* `filtro_valido` foi então ordenado de forma decrescente por meio da função `ascending=False` com base nessa pontuação total, classificando os fundos do melhor para o pior desempenho. Por fim, o código exibiu as dez primeiras linhas do *DataFrame*, apresentando o CNPJ, o nome, os valores individuais de cada índice

e a "Soma dos Índices" dos fundos com melhor *performance*, apresentado na última coluna da Figura 37.

Figura 37: Resultado da soma dos índices por fundo

	CNPJ_FUNDO	DENOM_SOCIAL	Média de Retorno(%)	Índice de Sharpe	Índice de Treynor	Índice de Modigliani	Soma dos Índices
1092	41778182000103	EQI CREDITO TOTAL RETURN 360 FI EM COTAS DE FU...	1.10	12.38	5.08	1.08	18.55
1294	50443649000155	PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC DE FUN...	1.03	10.45	6.95	1.00	18.41
1324	52270237000196	TREND PE XXI FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE...	0.81	13.72	-0.08	0.79	14.43
122	04299610000199	HEDGING-GRIFFO PREMIUM FUNDO DE INVESTIMENTO F...	0.83	13.37	0.07	0.81	14.24
1314	51540928000108	CONSTANTIA SULAMÉRICA FUNDO DE INVESTIMENTO EM...	1.13	12.34	0.76	1.11	14.20
369	14171578000115	OURO PRETO FUNDO DE INVESTIMENTO EM COTAS DE F...	0.95	12.41	0.63	0.92	13.96
87	03515596000150	FDO DE APLIC EM QUOTAS DE FDOS DE INV CARTEIRA...	0.76	13.08	0.06	0.74	13.89
564	24773832000109	ARTESANAL FUNDO DE INVESTIMENTO DE RENDA FIXA	0.84	12.40	0.34	0.81	13.56
791	33270063000117	BRASIL PLURAL CASH FUNDO DE INVESTIMENTO RENDA...	0.82	12.63	0.14	0.79	13.56
240	08915827000163	BEM FUNDO DE INVESTIMENTO REFERENCIADO DI TPF ...	0.81	12.51	0.12	0.79	13.42

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A aplicação dessa ordenação na análise permitiu uma visualização ordenada e concisa dos fundos mais promissores, auxiliando na tomada de decisão de investimento. Segundo ANBIMA (2024), a quantidade de fundos em funcionamento normal são 32.770 fundos de investimentos, se tornando essa quantidade atualmente o horizonte máximo de fundos disponíveis para concorrer ao topo com os melhores índices.

4 TESTES E RESULTADOS

Após o desenvolvimento da ferramenta de análise de fundos, os testes foram conduzidos para validar a eficiência das métricas implementadas. A avaliação dos resultados foi realizada na plataforma Mais Retorno para simular uma carteira real de investimentos com base em dados históricos. Os dados extraídos do portal de dados abertos da CVM foram tratados e utilizados para calcular os índices de Sharpe, Treynor e Modigliani, sendo estes comparados ao CDI.

4.1 Teste em ferramenta terceirizada

A plataforma Mais Retorno é uma ferramenta gratuita disponível na internet que auxilia investidores na análise de fundos de investimento e outras aplicações financeiras. Entre suas funcionalidades, destaca-se a possibilidade de criar uma carteira personalizada, realizar a alocação de fundos e compará-los com *benchmarks*, como o CDI. Essa funcionalidade permite ao investidor avaliar o desempenho relativo de sua carteira, fornecendo uma visão clara sobre o alinhamento dos resultados com os objetivos financeiros. Além disso, a plataforma oferece análises detalhadas sobre taxas, rentabilidade histórica e volatilidade dos fundos, auxiliando na tomada de decisão de investimentos de forma mais consciente e informada (Mais Retorno, 2024).

Como parte do teste, foi realizada a inclusão dos 10 melhores fundos provenientes da análise de Soma dos Índices (Sharpe, Treynor e Modigliani) na ferramenta gratuita Mais Retorno.

A simulação foi realizada para análise prática dos melhores fundos e considerou-se uma alocação inicial de 1 milhão de reais, representando uma parte de uma carteira de investimentos diversificada. O valor foi distribuído igualmente entre os 10 melhores fundos identificados pela Soma dos Índices, com uma aplicação inicial de 100 mil reais em cada fundo de investimento, conforme composição da simulação na Figura 38.

A análise foi baseada nos resultados históricos dos fundos a partir de janeiro de 2024 para avaliar a *performance* e o comportamento em relação ao *benchmark*. Essa metodologia buscou replicar uma estratégia realista de alocação e oferecer *insights* sobre o potencial de retorno dos fundos em um contexto prático.

Figura 38: Composição da alocação financeira dos 10 melhores fundos

Composição da simulação
10 ativos adicionados

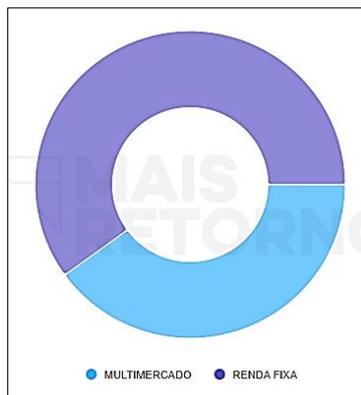
Ativo	Apelido	Percentual	Valor Inicial	Valor final	Entrada	Saida
TEMBICI FIC FIM CP	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 113.320,30	04/01/2024	28/11/2024
PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC FIM CP	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 112.360,12	04/01/2024	28/11/2024
TREND PE XXI FIC RF SIMPLES RL	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 109.727,90	04/01/2024	28/11/2024
CS EVOLUTION DI PRIVATE FIC FI RF REFERENCIADO	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 109.777,80	04/01/2024	28/11/2024
EXCELLENCE CRÉDITO ESTRUTURADO FIC FIM CP	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 113.649,71	04/01/2024	28/11/2024
OURO PRETO FIC FIM CP	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 111.304,14	04/01/2024	28/11/2024
MASTER FIC FI RF REFERENCIADO DI	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 109.078,32	04/01/2024	28/11/2024
ARTESANAL FI RF	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 109.952,71	04/01/2024	28/11/2024
PLURAL TESOURO SELIC FI RF SIMPLES	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 109.694,85	04/01/2024	28/11/2024
BEM FI RF SIMPLES TPF	Apelido	10,00%	R\$ 100.000,00	R\$ 109.674,67	04/01/2024	28/11/2024
Valor total		100%	R\$ 1.000.000,00	R\$ 1.108.540,52		

Fonte: Mais Retorno, 2024.

Na Figura 38 ainda, foram observadas as primeiras divergências entre as denominações dos fundos listadas na base de dados aberta da CVM e as encontradas no portal Mais Retorno. Essa discrepância ocorreu devido à falta de atualização regular no portal da CVM, onde os nomes dos fundos podem não refletir mudanças recentes ou denominações alternativas usadas comercialmente.

No entanto, para garantir a precisão das informações, o fundo foi escolhido pelo CNPJ. Uma alternativa foi comparar o CNPJ com a lâmina do fundo, disponível no portal, prática fundamental para identificar corretamente o fundo de interesse, especialmente ao analisá-lo em plataformas como em corretoras de valores mobiliários.

Figura 39: Proporção dos tipos de fundos alocados

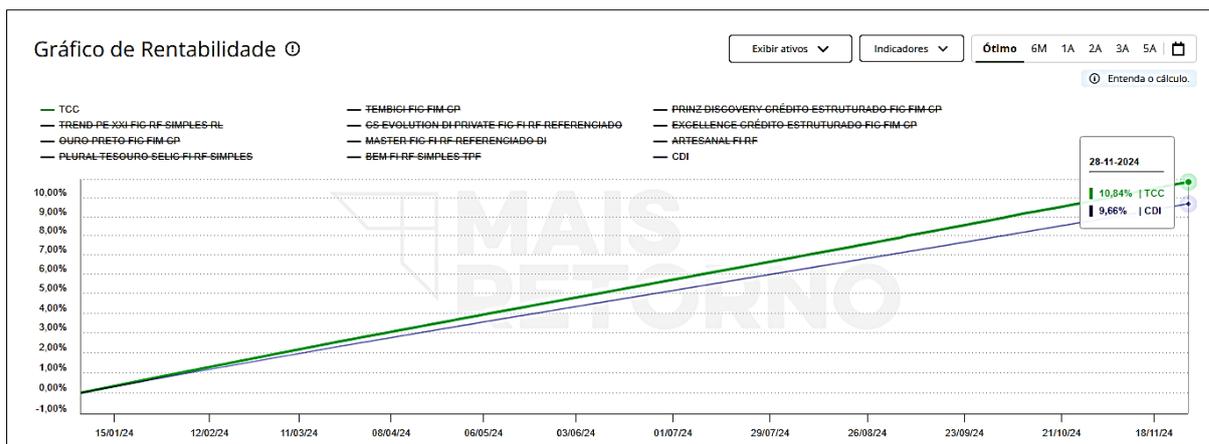


Fonte: Mais Retorno, 2024.

Conforme observado na Figura 39, os 10 melhores fundos da análise que foi realizada na classe FI estão distribuídos entre os tipos renda fixa e multimercado. Entre eles, os fundos de renda fixa são em maioria, refletindo uma característica mais estável. Essa predominância pode ser atribuída à menor volatilidade e ao perfil conservador desse tipo de investimento, que é ideal para investidores com menor apetite ao risco.

4.2 Análise dos resultados

Observado que os fundos analisados são majoritariamente do tipo renda fixa, optou por utilizar um índice relacionado a carteiras conservadoras, como o CDI, amplamente adotado como referência no mercado financeiro brasileiro para avaliar o desempenho de investimentos com perfil mais estável e de menor risco. Segundo Assaf Neto (2014), o CDI é considerado um parâmetro padrão para fundos conservadores, sendo especialmente relevante para análises de *performance* de fundos de renda fixa.

Figura 40: Gráfico de comparação da rentabilidade entre carteira e *benchmark*

Fonte: Mais Retorno, 2024.

Essa decisão foi fundamentada na necessidade de uma comparação adequada, visto que *benchmarks* inadequados poderiam distorcer a análise e comprometer a avaliação dos resultados.

No período de janeiro a novembro, a carteira apresentou uma rentabilidade acumulada de 10,84%, superando o CDI, que registrou 9,66% no mesmo intervalo. Esse resultado da Figura 40 foi a primeira evidência de que a carteira ofereceu retornos consistentes e um desempenho eficiente, evidenciando sua capacidade de superar o *benchmark* e entregar resultados acima da média, de forma segura e confiável.

Figura 41: Rentabilidade histórica no período

Rentabilidade Histórica														CDI	
	ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO	ACUM.
TCC	2024	0,92	0,89	0,92	0,98	0,92	0,88	1,01	0,97	0,96	1,04	0,86	-	10,84	10,84
% CDI		110	111	111	110	110	112	111	112	115	112	114	-	112	112

Fonte: Mais Retorno, 2024.

Segundo Rassier (2004), comparar a *performance* de um fundo com o CDI permite avaliar sua capacidade de entregar resultados superiores à média do mercado.

Os resultados apresentados na Figura 41 mostraram que a carteira está consistentemente superando o CDI, confirmando sua relevância como uma alternativa sólida para investidores que desejam obter retornos elevados sem comprometer a

segurança do investimento, análise que tornou fundamental para embasar decisões financeiras.

Figura 42: Rentabilidade por período dos ativos

Índices de rentabilidade ①										
ATIVO	NO MÊS	NO ANO	ÓTIMO	3M	6M	12M	24M	36M	48M	60M
TCC	0,86%	-	10,84%	2,93%	5,90%	-	-	-	-	-
TEMBICI FIC FIM CP	1,02%	-	13,32%	3,52%	7,20%	-	-	-	-	-
PRINZ DISCOVERY CRÉDITO ESTRUTURADO FIC F	1,07%	-	12,36%	3,58%	6,87%	-	-	-	-	-
TREND PE XXI FIC RF SIMPLES RL	0,77%	-	9,73%	2,63%	5,31%	-	-	-	-	-
CS EVOLUTION DI PRIVATE FIC FI RF REFERENCIA	0,75%	-	9,78%	2,61%	5,30%	-	-	-	-	-
EXCELLENCE CRÉDITO ESTRUTURADO FIC FIM CI	1,03%	-	13,65%	3,59%	7,35%	-	-	-	-	-
OURO PRETO FIC FIM CP	0,88%	-	11,30%	3,03%	6,15%	-	-	-	-	-
MASTER FIC FI RF REFERENCIADO DI	0,72%	-	9,08%	2,41%	4,87%	-	-	-	-	-
ARTESANAL FI RF	0,80%	-	9,95%	2,73%	5,47%	-	-	-	-	-
PLURAL TESOUREO SELIC FI RF SIMPLES	0,76%	-	9,69%	2,58%	5,26%	-	-	-	-	-
BEM FI RF SIMPLES TPF	0,76%	-	9,67%	2,58%	5,25%	-	-	-	-	-
CDI	0,75%	-	9,66%	2,57%	5,22%	-	-	-	-	-

Fonte: Mais Retorno, 2024.

Na Figura 42, os índices de rentabilidade apresentados ofereceram diversas perspectivas de avaliação do desempenho da carteira, incluindo métricas mensais, anuais, intervalos alternados de 3 meses (3M) até 60 meses (60M).

A carteira com os 10 fundos de investimentos, nomeada de TCC, foi posicionada no início da tabela, destacando sua rentabilidade. Essa carteira pode ser comparada com os demais fundos e com o CDI, apresentado ao final da tabela, que serve como *benchmark* para medir o desempenho dos investimentos.

Para esta análise, foi considerado apenas o período de janeiro a novembro de 2024, meses que já possuem consolidação de dados. No entanto, como destaca Silva (2018), um horizonte temporal mais longo tende a oferecer maior consistência à análise da *performance* de uma carteira, pois minimiza os impactos de variações sazonais e eventos pontuais, permitindo uma avaliação mais robusta e confiável sobre o potencial de longo prazo dos investimentos.

Figura 43: Consistência dos fundos

Consistência [Ⓞ]

ATIVO	MESES POSITIVOS	MESES NEGATIVOS	MAIOR RETORNO	MENOR RETORNO
TCC	11	0	1,02%	0,36%
NU RESERVA I MEDIATA FIC FI RF REFERENCIADO DI	11	0	0,98%	0,32%
TREND PE XXI FIC FI RF SIMPLES RL	11	0	0,95%	0,33%
SUL AMÉRICA PREMIUM FIC FI RF REFERENCIADO DI CP	11	0	0,97%	0,33%
MAG FI RF REFERENCIADO DI PREMIUM CP	11	0	0,97%	0,35%
SICREDI FIC FI RF LP CP BAIXO RISCO	11	0	0,94%	0,33%
MAG CASH FI RF LP	11	0	0,99%	0,31%
MORE CRÉDITO FIC FIM CP	11	0	1,23%	0,43%
M8 CREDIT OPPORTUNITIES FIC FIM CP	11	0	1,16%	0,40%
MASTER FIC FI RF REFERENCIADO DI	11	0	0,86%	0,31%
EXCELLENCE CRÉDITO ESTRUTURADO FIC FIM CP	11	0	1,29%	0,45%
CDI	11	0	0,93%	0,33%

Fonte: Mais Retorno, 2024.

Em 2024, a análise da carteira de investimentos na Figura 43, revelou um desempenho consistente dos fundos e exibiu um resultado singular ao longo dos onze meses do ano, com retornos positivos em todos os períodos.

Essa constatação, demonstrou a robustez da estratégia de seleção, baseada na combinação dos indicadores de Sharpe, Treynor e Modigliani, os quais ponderam risco e retorno de forma integrada. A tabela construída a partir dos dados evidenciou uma variação controlada entre o maior e o menor retorno mensal, sinalizando uma gestão eficiente de riscos por parte dos fundos selecionados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho evidenciou a viabilidade de uma ferramenta automatizada capaz de auxiliar na seleção de fundos de investimentos, utilizando indicadores no mercado financeiro como os índices de Sharpe, Treynor e Modigliani. Através do Google Colab, foi possível implementar o código de forma eficiente e sem custos, além de realizar a coleta de dados diretamente do portal de dados abertos da CVM, garantindo confiabilidade e facilidade no tratamento dos dados.

Com a aplicação dos índices, verificou-se que é possível identificar fundos que entregam resultados consistentes e superiores ao CDI, o principal *benchmark* utilizado no Brasil. A implementação da análise também destacou a importância de variáveis como covariância, variância e beta, essenciais para a avaliação de risco e retorno dos fundos.

Os resultados obtidos não só confirmam a eficácia dos índices aplicados, como também reforçam a utilidade da ferramenta como suporte à tomada de decisão para investidores. Além disso, a análise histórica e a comparação com *benchmarks* reforçam a segurança e o potencial de desempenho da carteira formada.

Este trabalho abre espaço para futuras melhorias, como a ampliação do período de análise e a integração de mais variáveis que possam agregar valor às decisões de alocação. Assim, contribui para o uso de tecnologias acessíveis no aperfeiçoamento das estratégias de investimentos.

5.1 Sugestões de trabalhos futuros

Um dos principais aprimoramentos planejados para este trabalho é a criação de um *dashboard* interativo que permita a visualização clara e dinâmica dos resultados apresentados pela ferramenta. A implementação de um *dashboard* possibilitará ao usuário explorar os dados de forma intuitiva, observando os fundos de investimento selecionados, os índices de Sharpe, Treynor e Modigliani, além de comparações com *benchmarks* como o CDI.

Esse recurso ampliará a acessibilidade e o entendimento dos resultados, proporcionando uma experiência mais prática para investidores, analistas e gestores de carteiras. A integração da ferramenta automatizada com o *dashboard* permitirá

gráficos interativos, filtros por tipo de fundo e análises temporais mais detalhadas, possibilitando a avaliação contínua e personalizada das carteiras de investimentos.

A ferramenta pode ainda ser aprimorada para incluir análises de outras classes de fundos de investimento além da categoria FI - Fundo de Investimentos. Por exemplo, a inclusão de fundos imobiliários (FIIs), fundos de ações (FIA) e fundos de previdência poderia ampliar o escopo e atender a um público mais diversificado. Para cada classe, poderiam ser ajustados *benchmarks* e índices mais adequados, como o Índice Ibovespa (IBOV), além de métricas exclusivas para esses tipos de investimento.

Com o avanço das tecnologias de inteligência artificial (IA), a ferramenta pode ser implementada para incluir algoritmos que analisem não apenas os dados históricos dos fundos, mas também outras variáveis econômicas, como PIB, inflação, e taxa de câmbio com atualização diária ou em tempo real, para realizar previsões sobre a performance futura de fundos de investimento.

Mais uma sugestão de trabalho futuro seria ampliar a análise para um período maior, ajustando as diferenças de nomenclatura nas variáveis dos fundos ao longo dos anos. Além disso, seria necessário desenvolver uma solução automatizada para padronizar as denominações dos fundos entre fontes de dados. Isso permitiria uma avaliação mais robusta do desempenho dos fundos em diferentes ciclos econômicos, identificando padrões de longo prazo.

Essas sugestões não apenas exploram o potencial da ferramenta automatizada para avaliação do desempenho de fundos de investimentos no Brasil, mas criam oportunidades de oferecer soluções cada vez mais inovadoras, personalizadas e eficientes para o mercado financeiro.

REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 12 ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS – ANBIMA. **Dados abertos**. Disponível em: <https://data.anbima.com.br>. Acesso em: 13 jun. 2024.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxa SELIC**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br>. Acesso em: 13 jun. 2024.
- BERNSTEIN, Peter L. **Capital Ideas: The Improbable Origins of Modern Wall Street**. New York: Free Press, 1992.
- BERNSTEIN, Peter L.; FABOZZI, Frank J. **Streetwise: the best of the Journal of portfolio management**. Princeton University Press, 1998.
- BISONG, Ekaba et al. **Building machine learning and deep learning models on Google Cloud Platform**. Berkeley, CA: Apress, 2019.
- BODIE, Zvi; KANE, Alex; MARCUS, Alan. **Ebook: Investments-global edition**. McGraw Hill, 2014.
- CERBASI, Gustavo. **Investimentos Inteligentes: Estratégias para multiplicar seu patrimônio com segurança e eficiência**. Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2008, p. 144.
- COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Dados abertos dos fundos de investimento**. Disponível em: <https://dados.cvm.gov.br>. Acesso em: 13 jun. 2024.
- DAMODARAN, Aswath. **Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset**. John Wiley and Sons, 2012.
- ELTON, Edwin J.; GRUBER, Martin J.; BLAKE, Christopher R. Holdings data, security returns, and the selection of superior mutual funds. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 46, n. 2, p. 341-367, 2011.
- FALANDO EM INVESTIR. **Entenda os custos dos fundos de investimentos - Falando em Investir**. 23 mar. 2021. Disponível em: <https://falandoeminvestir.com.br/blog/taxa-de-performance-e-administracao-de-fundos/>. Acesso em: 13 jun. 2024.
- FERNANDEZ, Caio. **Diversificar a carteira pode ser um risco?** Exame, 09 set. 2021. Disponível em: <https://exame.com/colunistas/panorama-economico/diversificar-a-carreira-pode-ser-um-risco/>. Acesso em: 18 maio 2024.
- FISCHER, Donald E.; JORDAN, Ronald J. **Security analysis and portfolio management.**, 1987.
- HAIR, Joseph F. et al. **Multivariate Data Analysis: Pearson Education. Upper Saddle River, New Jersey**, 2010.
- FUNDSPEOPLE. **Guia para interpretar corretamente os ratios da ficha de um fundo**. FundsPeople, 2024. Disponível em: <https://fundspeople.com/pt/glossario/guia-para-interpretar-corretamente-os-ratios-da-ficha-de-um-fundo/>. Acesso em: 16 dez. 2024.
- INSPIRED ECONOMIST. **Treynor Ratio: Understanding Its Importance in Risk-Adjusted Performance Analysis - Inspired Economist**. 17 out. 2023. Disponível em: https://inspiredeconomist-com.translate.goog/articles/treynor-ratio/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR. Acesso em: 13 jun. 2024.

INTERACTIVE BROKERS. **yfinance Library – A Complete Guide**. Disponível em: <https://www.interactivebrokers.com/campus/ibkr-quant-news/yfinance-library-a-complete-guide/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

MAIS RETORNO. **Análise de fundos de investimentos**. Disponível em: <https://maisretorno.com>. Acesso em: 03 dez. 2024.

MCKINNEY, Wes. Python for Data Analysis. OReilly Media. **Inc., Sebastopol**, 2012.

NUBANK. **Corretora de valores**: o que é e como funciona? Blog Nubank, 2024. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br>. Acesso em: 18 maio 2024.

OLIVEIRA FILHO, Bolivar Godinho de; SOUSA, Almir Ferreira de. **Fundos de Investimento em Ações no Brasil**: Métricas para Avaliação de Desempenho. São Paulo: Atlas, 2015.

RASSIER, Leandro Hirt. **Análise de retorno dos fundos de renda fixa brasileiros através de indicadores de mercado**. 2004.

REILLY, F. K.; BROWN, K. C. **Investment Analysis & Portfolio Management**. 10th ed. South-Western: Cengage Learning, 2012.

REITZ, Kenneth; CORDASCO, I.; PREWITT, N. Requests: HTTP for humans. **KennethReitz [Internet]**. <https://2.python-requests.org/en/master>, 2014.

SHARPE, William F. The Sharpe Ratio. **Journal of Portfolio Management**. v. 21, n. 1, p. 49-58, 1994. Disponível em: <https://www.pm-research.com/content/ijpormgmt/21/1/49>. Acesso em: 12 jun. 2024.

STUMPF, Kleber. **Agente superavitário**: o que é, como funciona e exemplos práticos. 24 abr. 2024. Disponível em: <https://www.topinvest.com.br/glossario/agente-superavitario/#:~:text=De%20um%20lado,%20os%20superavit%C3%A1rios,rela%C3%A7%C3%A3o%20de%20oferta%20e%20demanda>. Acesso em: 12 jun. 2024.

TREYNOR, Jack L.; BLACK, Fischer. **How to use security analysis to improve portfolio selection**. The journal of business, v. 46, n. 1, p. 66-86, 1973.

VAN ROSSUM, Guido; DRAKE, Fred L. **Python language reference manual**. 2003.

VAN DER WALT, Stefan; COLBERT, S. Chris; VAROQUAUX, Gael. The NumPy array: a structure for efficient numerical computation. **Computing in science & engineering**, v. 13, n. 2, p. 22-30, 2011.

YAHOO FINANCE. **Yahoo Finance**. Disponível em: <https://finance.yahoo.com>. Acesso em: 13 ago. 2024.



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
GABINETE DO REITOR**

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1000
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O estudante Uilton Pereira dos Santos Filho do Curso Ciência da Computação, matrícula 2022.100.280.156-0, telefone: 6298235-8192 e-mail uiltonpereirasantos@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 **DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA AUTOMATIZADA PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE FUNDOS DE INVESTIMENTOS NO BRASIL**, 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, SND); 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, 16 de dezembro de 2024.

Assinatura do autor: _____

Nome completo do autor: Uilton Pereira dos Santos Filho

Assinatura do professor-orientador: _____

Nome completo do professor-orientador: Angélica da Silva Nunes