

Proposta de Automatização de Equações para Rebalanceamento de Portfólios de Investimentos com Python

Richard F. Rodrigues Gomes¹, André Marcos Silva¹, Jessé Benedito dos Santos¹

¹UNIFACCAMP – Centro Universitário Campo Limpo Paulista
Jardim América, CEP 13231-230, Campo Limpo Paulista, SP – Brasil

richardferdinandorg@gmail.com, {andre, jesse.santos}@faccamp.br

Abstract. *This article presents a proposal for the automation of mathematical equations for rebalancing financial investment portfolios using Python. The solution is introduced as a proposal focused on simplifying the process based on existing calculations compiled from various specialized methodologies and strategies in the field. The study also explores the feasibility and utility of the prototype, aiming for integration and ease of use for non-specialized users through more intuitive and usability-oriented interfaces.*

Resumo. *Este artigo descreve uma proposta de automatização de equações matemáticas para rebalanceamento de carteiras de investimentos financeiros em Python. A solução é apresentada como uma proposta focada na simplificação do processo baseado em cálculos existentes compilados a partir de diversas metodologias e estratégias especializadas na área. O estudo também explora a viabilidade e a utilidade do protótipo visando a integração e a facilidade de manipulação para usuários não especializados através de interfaces mais intuitivas e orientada à usabilidade.*

1. Introdução

O rebalanceamento de carteiras de investimentos é uma prática fundamental para a manutenção do perfil de risco desejado por investidores. Tradicionalmente, esse processo é realizado de forma manual ou semi-automatizada, utilizando planilhas eletrônicas e cálculos complexos derivados de fórmulas matemáticas (Gitman, 2002 e 2010). A complexidade e o tempo necessário para realizar essas operações de forma precisa podem limitar sua aplicação em tempo real contribuindo muito para o desinteresse e insatisfação dos usuários não especializados na área (Assaf Neto, 2014).

Particularmente considerando este cenário, o Brasil apresenta uma baixíssima porcentagem de investidores na bolsa contando apenas com 8% de brasileiros com investimentos em renda fixa. Para outros ativos, por exemplo, as alocações em renda variável, atingimos índices ainda mais baixos (B3, 2024). Estes dados são preocupantes, principalmente quando comparado com outros países desenvolvidos, tais como os Estados Unidos que conta com 57% da sua população investindo em renda fixa (Almeida, 2022).

Vários podem ser os motivos que contribuem com este quadro, entre eles temos a baixa preocupação com a educação financeira dos jovens em idade escolar, promovendo uma estratégia de construção de uma cultura e principalmente conhecimento na área de investimentos financeiros, uma disciplina especializada, que envolve minimamente conhecimento em análise de dados, aplicação de cálculos matemáticos, previsibilidade e acompanhamento de resultados (Marques e Correia, 2016).

2. Objetivos e Metodologia

Este artigo propõe o desenvolvimento de uma aplicação em Python que automatiza a manipulação de equações para controle de investimentos financeiros, oferecendo uma solução eficiente para investidores que buscam otimizar suas carteiras de forma contínua e com base em parâmetros matemáticos pré-configurados e bem definidos, com foco em um projeto que seja integrado, automatizado, de fácil manipulação e com facilidade de uso para as operações mais básicas.

Como metodologia de trabalho, esta proposta explora como estudo de caso algumas fórmulas matemáticas já analisadas e compiladas em planilhas eletrônicas utilizadas como uma ferramenta analítica. Para o suporte tecnológico, o projeto envolve o desenvolvimento de um aplicativo para plataforma Android. Para as integrações funcionais utiliza a API AlphaVantage API (2024) e yFinance (2024) para integração e manipulação de dados sobre o mercado de ações em tempo real e API Binance (2024) para obtenção de informações específicas do mercado de criptomoedas. O levantamento de requisitos e as validações contam com a colaboração de especialistas nas áreas envolvidas, tais como engenharia de software, contabilidade e investimentos financeiros; e os testes funcionais e de usabilidade tem como foco a participação de usuários comuns.

3. Projeto

A atividade prática deste projeto teve início com uma fase de análise das planilhas eletrônicas que serviram como estudo de caso para o desenvolvimento do sistema proposto. Esta atividade permitiu entender basicamente a complexidade das equações, os recursos de bibliotecas matemáticas e os serviços carentes de integração que serão necessários serem considerados no protótipo. A partir desta análise, iniciou-se uma etapa de análise de sistemas correlatos disponíveis na comunidade e então a definição de requisitos mínimos para o sistema em desenvolvimento. A etapa de construção teve início considerando um desenvolvimento mais ágil focado inicialmente em um estudo de caso pertinente para o domínio que serviu de base para validação das tecnologias e arquitetura da proposta.

3.1. Método e ferramenta de apoio

A ferramenta de apoio (Figura 1) manual é uma planilha eletrônica que compõe um compilado de equações matemáticas oferecidas a partir de diversos estudos e análises de acordo com diversas estratégias de comportamentos e perfis de investidores, tais como Graham (2016) e Bazin (2017).

A Figura 1 apresenta a principal tela do usuário. Nela é possível identificar vários recursos sistêmicos da ferramenta: resumo do portfólio (acima), configuração geral para o sistema (abaixo) e indicações de ações para compra (lado direito).

	A	B	C	D	E	F	T	U	V	W	X
1	CLASSES	NOTA	PESO	PATRIMÔNIO	DIFERENÇA	APORTE		TICKER/NOME DO ATIVO	CLASSE	QUANTIDADE	TOTAL
2	AÇÕES	37	37,00%	R\$ 44.873,01	R\$ 3.890,13	R\$ 3.029,38		TESOURO SELIC 2029	TESOURO DIRETO	0,11	R\$ 1.658,00
3	FIIS	37	37,00%	R\$ 43.499,76	R\$ 5.293,38	R\$ 4.098,75		CPFE3	AÇÕES	38	R\$ 1.257,80
4	STOCKS	0	0,00%	R\$ 1.905,51	R\$ 0,00	R\$ 0,00		TESOURO IPCA+ 2045	TESOURO DIRETO	0,95	R\$ 1.184,28
5	TESOURO DIRETO	26	25,00%	R\$ 29.260,15	R\$ 3.687,92	R\$ 2.871,89		BBSE3	AÇÕES	23	R\$ 831,88
6	REITS	0	0,00%	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00		GRND3	AÇÕES	132	R\$ 814,44
7	CRIFTO	1	1,00%	R\$ 4.159,38	R\$ 0,00	R\$ 0,00		ALZR11	FIIS	4	R\$ 431,52
8								KNCR11	FIIS	4	R\$ 415,92
9								BTLG11	FIIS	4	R\$ 400,00
10	VALOR DE APORTE	R\$ 10.000,00						MXRF11	FIIS	38	R\$ 359,84
11	TOTAL	R\$ 133.697,79						VRTA11	FIIS	4	R\$ 349,84
12								KNRI11	FIIS	2	R\$ 310,84
13	CONFIGURAÇÕES		EXIBIR ABAS					XPLG11	FIIS	3	R\$ 306,09
14	EXTERIOR EM DOLAR?	<input type="checkbox"/>		AÇÕES	<input type="checkbox"/>			HGRU11	FIIS	2	R\$ 254,04
15	APORTE PONDERADO?	<input checked="" type="checkbox"/>		FIIS	<input type="checkbox"/>			BRCO11	FIIS	2	R\$ 230,38
16	ESTRATÉGIA BASIN	<input checked="" type="checkbox"/>		STOCKS	<input type="checkbox"/>			VISC11	FIIS	2	R\$ 225,70
17				TESOURO DIRETO	<input type="checkbox"/>			LVBI11	FIIS	2	R\$ 223,40
18				REITS	<input type="checkbox"/>			BCRI11	FIIS	3	R\$ 200,70
19				CRIFTO	<input type="checkbox"/>			TRBL11	FIIS	2	R\$ 193,80
20				AVALIADOR	<input type="checkbox"/>			VILG11	FIIS	2	R\$ 178,02
21				RENTA FIXA TD	<input type="checkbox"/>			WZC3	ACÇÕES	20	R\$ 119,80

Figura 1. Guia Principal do Usuário

A Figura 2 mostra a tela de lançamentos onde o usuário adiciona os ativos que foram comprados na corretora. Ele deve adicionar a quantidade comprada e o preço atual, pois a planilha apenas tem o preço em tempo real das ações e não possibilitando o armazenamento do valor de uma compra para cálculos futuros.

TICKER/NOME DO ATIVO	CLASSE	QUANTIDADE	PREÇO	DATA	TOTAL
TESOURO SELIC 2025	TESOURO DIRETO ▼	0,71	R\$ 10.735,34		R\$ 7.622,09
TESOURO IPCA+ 2045	TESOURO DIRETO ▼	7,70	R\$ 1.229,46		R\$ 9.466,84
TESOURO SELIC 2029	TESOURO DIRETO ▼	0,52	R\$ 13.911,18		R\$ 7.233,81
TESOURO IPCA+ 2026	TESOURO DIRETO ▼	0,04	R\$ 3.167,36		R\$ 126,69
WEGE3	AÇÕES ▼	71,00	R\$ 31,41		R\$ 2.230,11
BBAS3	AÇÕES ▼	100,00	R\$ 20,33		R\$ 2.033,00

Figura 2. Tela de lançamentos do usuário

Nesta imagem (Figura 2) é fácil identificar dois comportamentos característicos da ferramenta: de forma manual o usuário deve inserir o nome/código, classe, quantidade de um determinado ativo que está sendo incluído em seu portfólio, as informações que são automaticamente preenchidas pela própria ferramenta através de dados recebidos por integração externa (*Preço*) e o cálculo que é feito por fórmulas (*Total*).

Após o período de análise da ferramenta foi possível a identificação de uma base de regras e requisitos básicos para o projeto. A Tabela 1 resume quantitativamente a complexidade de tratamento que o sistema proposto deve considerar como mecanismo básico de sistema, operação e de apresentação. A distribuição desta metodologia e fórmulas através de uma planilha eletrônica apresenta uma certa facilidade de uso, contudo ainda assim apresenta algumas dificuldades operacionais, tais como:

- **portabilidade:** a primeira dificuldade apontada pelo próprio especialista colaborador foi a portabilidade da ferramenta, pois a versão de celular não é de boa usabilidade para o usuário, as planilhas são “frágeis” e qualquer movimento errado no dispositivo pode fazer com que a aplicação apresente falhas posteriormente, dificultando a utilização sem um computador;
- **distribuição:** como se trata de uma planilha a distribuição da ferramenta apenas para utilização não é possível, pois com acesso a ela qualquer um poderia fazer

alterações, copiar facilmente as fórmulas, alterar a autoria do projeto e se aproveitar para vender sem dar os devidos créditos ou recompensas;

- **lançamento:** outro grande problema é a quantidade de processos manuais que devem ser realizados na planilha, mesmo ela sendo otimizada para automatizar cálculos e realocação de informações, ainda tem interações manuais necessárias pelo usuário.

Tabela 1. Informações básicas da Planilha Estudo de Caso

ITEM	QUANTIDADE	OBSERVAÇÃO
Plano de trabalho	1	Senha de acesso e células bloqueadas
Guia (abas)	9	Principal, configurações, tipos e referência
Fórmulas	86	Estáticas e cruzadas
Decisões (condições)	40	comandos IF e condicionais de formatação
Programação macro	0	
Integração externa	2	Algumas informações de ativos B3 e Cripto
Mecanismo de proteção	1	Senha de acesso

A etapa de análise da ferramenta, como um recurso de planilha eletrônica, permitiu uma visão de tamanho e complexidade do que deverá ser considerado pelo sistema proposto. Os principais pontos a serem considerados são: questões funcionais, capacidade de cálculos e visual (questões de usabilidade na apresentação de dados e alertas). A partir destas informações (Tabela 1) foi possível validar as propostas metodológicas e técnicas para o projeto, tais como, artefato computacional, linguagem e *framework* de desenvolvimento.

3.2. Protótipo

O protótipo em desenvolvimento tem a pretensão básica de validar a transcrição dos recursos essenciais implementados na planilha para códigos de implementação no ambiente python, tais como, as equações, as condições, as integrações externas e os tratamentos de dados. Basicamente esta versão do sistema engloba o tratamento de uma funcionalidade bastante simples, considerando um cálculo trivial com pequenas interferências estéticas na interface. O tratamento em questão foi selecionado da planilha, mas é definido em Bazin (2017) e está sendo implementado conforme descrito pelo diagrama de atividade das figuras (3.a) e (3.b).

Nesta versão de prova, a funcionalidade que deve estar em evidência é a operação de cadastro de um novo ativo no sistema. Trata-se de uma funcionalidade diretamente disponível para o usuário do sistema (Figura 3.a). Através dela o usuário inclui uma nova ação no seu portfólio. Porém, para inclusão desta funcionalidade, o sistema deve realizar duas funções triviais para o processo: a integração com sistemas externos e a invocação do rebalanceamento do portfólio, a partir da consideração das modificações no perfil do usuário (Figura 3.b). Mais precisamente, esta atividade prática envolveu os mecanismos que devem ser adaptados pelo projeto: (a) a conexão com a instituição de ações (B3, 2024), (b) a aplicação da regra de filtragem (regra da

viabilidade) de Bazin (2017) e (c) a apresentação dos resultados, conforme ilustrado na Figura 3.b.

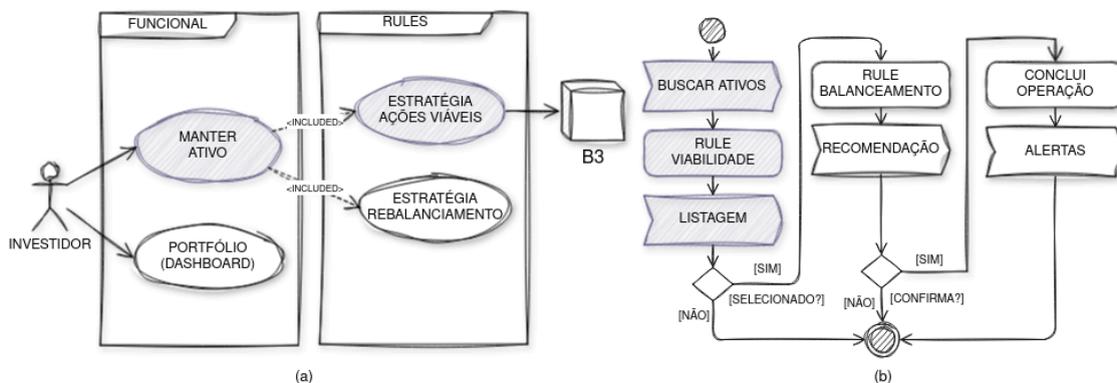


Figura 3 – Diagrama de (a) Caso de Uso e de (b) Atividade para o projeto

O cálculo de Bazin (2017) para o “preço justo”, regra básica para definição da “ação viável”, é bastante simples. Ele define que deve-se investir em ações “boas pagadoras de dividendos” e que o “fluxo de dividendos” deve ser constante. Neste método, os investimentos devem considerar empresas com o rendimento de dividendos na casa dos 6% ao ano, considerando os últimos três pagamentos (Figura 4).

Desta forma, pega-se o dividendo médio anual pago pela empresa e divide por 0,06 (6%), alcançando o resultado que é o “preço justo” da ação de acordo com o método.

$$PrecoJusto = \frac{DividendoAnual}{DividendoYieldDesejado}$$

Figura 4. Método Bazin (2017) para critério de “preço justo”

O desenvolvimento do protótipo foi realizado com o apoio do Google Colab, por facilitar a implementação e permitir que os esforços técnicos fossem concentrados no tratamento e manipulação das regras que deveriam ser transcritas da planilha eletrônica para a programação python. A Figura 5 apresenta o ambiente de construção do protótipo desenhado para este primeiro contato de programação. Neste cenário escolhido da proposta as etapas lógicas implementadas envolviam basicamente o caso de uso “cadastrar um novo ativo no sistema”, descrito por um algoritmo (Figura 5.a) definido para validar a integração com a API e manipulação dos resultados recebido a partir de uma das regras de filtragem conforme Bazin (2017).

1. Importar bibliotecas
2. Buscar os *tickers* (códigos) dos ativos Brasileiros
3. Configurar os *tickers* e o período dos dados (geral)
4. Baixar dados dos ativos
5. Agrupar e filtrar ativos que não distribuíram dividendos nos últimos 5 anos
6. Calcular preço teto
7. Calcular liquidez e filtrar os ativos
8. Preparar dados para apresentação (Nomeando colunas)
9. Criação do *DataFrame* de ações viáveis (Histórico)

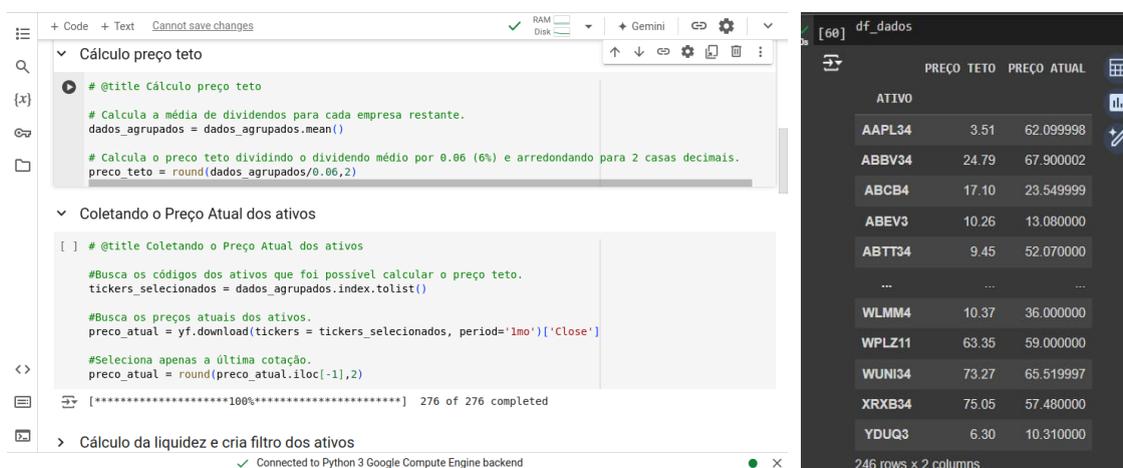


Figura 5 – (a) Ambiente de desenvolvimento e (b) testes dos mecanismos de controle adaptados para o projeto (RichardFrZ, 2024b)

Para realização deste teste, o ambiente foi montado com acesso *online*, uso de um *browser*, acesso com definição de um perfil no Google Colab (no caso integrando sua execução com GitHub) (RichardFrZ, 2024a) e autenticação liberada no ambiente Google Drive, para exportação do histórico.

O protótipo desenvolvido realiza o carregamento das bibliotecas necessárias e estabelece a conexão com a API usando a biblioteca yFinance (2024), permitindo a recuperação de informações sobre investimentos na bolsa, conforme o escopo do sistema. Após obter esses dados, o protótipo aplica filtros com base nas estratégias definidas no projeto. Nesta fase do teste, utiliza-se a relação entre o preço atual e o preço teto das ações, além de considerar um alto volume de transações diárias, seguindo o método de Bazin (2017). Isso permite a seleção de uma lista de ativos candidata a ser apresentada ao usuário investidor (conforme ilustrado na Figura 5.b). Esta figura mostra o resultado destinado ao usuário, refletindo o mesmo comportamento de uma planilha eletrônica, que realiza diversos cálculos em células com fórmulas e colunas ocultas para auxiliar na decisão sobre a viabilidade de um ativo.

Ainda que não tenha sido foco desta etapa do projeto, fica evidenciado pelos resultados obtidos alguns detalhes de projeto visual e funcional já identificados como característica de projeto definidos na etapa anterior, de análise de sistemas correlatos, entre eles: XP Investimentos, Nu Invest e Rico como operadoras de ações; e Guru, Kinvo e Gorila como representantes de carteiras de controle, Entre as principais ideias identificadas no estudo, percebe-se, conforme mostrado na Figura 5.b:

- preocupação com padronização de nomes (uso de códigos),
- formatação de números reais e
- equilíbrio no uso de termos técnicos

Características, essas, já presentes desde as primeiras atividades práticas do projeto, e que ficarão ainda mais evidentes durante as etapas de construção de interface gráfica com o usuário.

3.3. Próximos passos

Para os próximos passos, o projeto deixa de lado essa questão de validação da adaptabilidade dos recursos da planilha e foca na construção de componentes gráficos de interface e na arquitetura de execução do sistema.

Inicialmente, é crucial estabelecer uma arquitetura sólida, detalhando a estrutura de dados e o fluxo de informações, além de delinear a interação entre os módulos do sistema. Essa etapa requer a escolha cuidadosa dos *frameworks* e bibliotecas que suportarão o *frontend* e o *backend*, garantindo que as tecnologias selecionadas estejam alinhadas com os objetivos de performance e usabilidade do projeto.

Em seguida, o foco se voltará para o desenvolvimento das interfaces gráficas, essenciais para a interação dos usuários com o sistema. A criação de dashboards para visualização de resultados, formulários para entrada de dados, e telas para monitoramento dos rebalanceamentos são componentes prioritários. Durante o design dessas interfaces, a ênfase será na usabilidade e na experiência do usuário, assegurando que o aplicativo seja intuitivo e fácil de navegar, facilitando a adoção da ferramenta pelos usuários finais.

4. Conclusão

Nesta primeira fase do projeto, que segue em desenvolvimento, foi realizado um estudo detalhado da ferramenta com as estratégias para o balanceamento de investimentos, bem suas possibilidades de inclusão na proposta do sistema. Durante essa fase, foram realizados testes iniciais de transcrição de algumas fórmulas, bem como testes de integração, utilizando a plataforma Google Colab como ferramenta de apoio. Esses testes mostraram-se promissores, indicando que a importação das regras e fórmulas do Excel para o ambiente Python será relativamente simples e bastante rápida.

Embora ainda não tenha sido iniciada a construção da interface gráfica, não foi possível ainda validações no aspecto de usabilidade ou facilidade de uso, os resultados iniciais sugerem que o processo de adaptação das regras, tal como a do "*ativo viável*" definida por Bazin (2017), é tecnicamente viável e relativamente de fácil representação. Esses testes preliminares também permitiram uma avaliação superficial da performance e da pertinência das informações disponíveis a partir das integrações.

O uso de Python demonstrou-se particularmente eficiente para este projeto. As bibliotecas de apoio disponíveis, juntamente com os recursos nativos de programação, especialmente para a manipulação de coleções de dados, mostraram-se altamente adequados para a implementação das funcionalidades planejadas. Com base nesses resultados preliminares, acreditamos que o projeto tem grande potencial para atingir seus objetivos, proporcionando uma solução robusta e eficiente para o rebalanceamento de portfólios de investimentos.

Com essa base estabelecida, os próximos passos do projeto incluem o desenvolvimento propriamente dito do aplicativo, onde serão realizados testes unitários e funcionais em paralelo com o processo de codificação. Esses testes serão essenciais para assegurar que o app funcione corretamente e atenda aos objetivos definidos, garantindo uma transição eficiente da teoria para a prática.

Referências Bibliográficas

- Alphavantage (2024) "Stock Market API". Documentação oficial da Stock Market API", [online] disponível em <https://www.alphavantage.co/documentation/>, acessado em agosto de 2024.
- Almeida, S. G. de. (2022) "Uma breve análise sobre as alternativas de investimento". Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento ISSN 2448-0959. RC: 125917, 370. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/contabilidade/alternativas-de-investimento
- Assaf Neto, A. (2014). "Mercado Financeiro". ISBN 8522483868. Editora Atlas; 12ª edição. fevereiro 2014.
- Binance (2024). "API Binance Oportunidades ilimitadas com uma chave." [online] disponível em <https://www.binance.com/pt/binance-api>. acessado em agosto de 2024.
- Bazin, D. (2017). "Faça fortuna com ações, antes que seja tarde". 8a. ed., Editora CLA, São Paulo, 2017.
- B3 (2024) "Uma análise da evolução dos investidores na B3". [online] [https://www.b3.com.br/data/files/79/94/4E/9F/52CAF8105391B9F8AC094EA8/Book%20Pessoa%20F%C3%ADsica%20-%201T2024%20\(v2\).pdf](https://www.b3.com.br/data/files/79/94/4E/9F/52CAF8105391B9F8AC094EA8/Book%20Pessoa%20F%C3%ADsica%20-%201T2024%20(v2).pdf), acessado em agosto de 2024.
- Graham, B. (2016). O investidor inteligente: O guia clássico para ganhar dinheiro na bolsa. HarperCollins Brasil. HarperCollins; 1ª edição, 25 janeiro 2016.
- Gitman, L. J., e Joehnk, M. D. (2002). "Fundamentos de Investimentos". EPUB Pearson Prentice Hall, 8 ed. ISBN: 9788588639218.
- Gitman, L. J. (2010). "Princípios de Administração Financeira". 12 ed., Always Learning Pearson, Prentice Hall. 2010.
- Marques, É. V. e Correia N., J. F. (2016), "Gestão Financeira Familiar: Como as Empresas Fazem", ISBN: 978-85-7608-981-0. Alta Books Editora, 1st ed., 2016.
- RichardFrZ (2024a), "Filtro de Ações Viáveis". Código Fonte do Projeto no GitHub [online] <https://github.com/RichardFrZ/FiltroAcoesViaveis>, acessado em setembro de 2024.
- RichardFrZ (2024b), "Filtro de Ações Viáveis". Código Fonte e Ambiente de Teste do Projeto no Colab [online] https://colab.research.google.com/github/RichardFrZ/FiltroAcoesViaveis/blob/main/src/Filtro_de_acoes_viaveis.ipynb, acessado em setembro de 2024.
- yFinance (2024). "Download market data from Yahoo! Finance's API" [online] disponível em <https://pypi.org/project/yfinance/>, versão Lançamento em: 19 de jul. de 2024. Acessado em agosto de 2024.