



**Universidade Federal Rural de Pernambuco**  
**Departamento de Estatística e Informática**  
**Bacharelado em Sistemas de Informação**

**Inserção da linguagem de programação Python como ferramenta  
de auxílio para análises de ativos na bolsa de valores Ibovespa**

Pedro Michel Heimann de Moraes

Recife/2020

## RESUMO

A utilização de métodos para o acompanhamento estatístico e o levantamento de performance de ativos na bolsa de valores já é considerado uma condição *sine-qua-non* para um bom desempenho em atividades do ramo financeiro, tendo em vista a diferença que simples gráficos de resultados podem diferenciar uma escolha notável de uma escolha não tão assertiva. O objetivo deste artigo foi aplicar a linguagem de programação Python para que seja possível uma visualização de dados intuitiva em tempo real com o propósito de auxiliar investidores na auto-análise de ativos inseridos na bolsa de valores Ibovespa (IBOV) juntamente às ações do Banco do Brasil (BBAS3.SA), Bradesco (BBDC3.SA), Itaú (ITUB3.SA), Santander (SANB3.SA) e o próprio índice Ibovespa (BVSP).

**Palavras-chave:** Análise de desempenho; Mercado financeiro; Bolsa de valores; Python.

## ABSTRACT

The use of methods for statistical monitoring and surveying the performance of assets on the stock exchange is already considered a *sine-qua-non* condition for good performance in financial activities, in view of the difference that simple graphs of results can differentiate a remarkable choice from a not so assertive choice. The purpose of this article was to apply the Python programming language so that an intuitive data visualization in real time is possible with the purpose of assisting investors in the self-analysis of assets listed on the Ibovespa stock exchange (IBOV) together with Banco do Brazil (BBAS3.SA), Bradesco (BBDC3.SA), Itaú (ITUB3.SA), Santander (SANB3.SA) and the Ibovespa index (BVSP).

**KEY-WORDS:** Performance analysis; Financial market; Stock Exchange; Python.

## 1. Introdução

### 1.1 Apresentação e Motivação

Os investidores brasileiros que participam de aplicações inseridas na Ibovespa, denotam a incerteza e o medo de investir em ativos devido a sua volatilidade, demandando desta forma, um mínimo de conhecimento em ações assim como acesso às informações visuais relacionadas ao desempenho das mais diversas ações do mercado nacional e internacional, quando trata-se de bolsa valores. Desta forma, este trabalho se propõe a auxiliar o entendimento de aplicações teóricas em resultados visuais baseados em gráficos intuitivos e

dinâmicos. É importante salientar que toda a solução computacional está inserida no link no tópico “Conclusão”.

## **1.2 Objetivo Geral**

Aplicar a linguagem de programação Python para visualização de dados em tempo real com intuito de auxiliar investidores na auto-análise de ativos inseridos na bolsa de valores Ibovespa (IBOV) juntamente às ações do Banco do Brasil (BBAS3.SA), Bradesco (BBDC3.SA), Itaú (ITUB3.SA), Santander (SANB3.SA) e o próprio índice Ibovespa (BVSP).

## **1.3 Objetivos Específicos**

Descrever soluções gráficas de Cotação versus Tempo; Médias Móveis; Desvio Padrão (volatilidade); Retorno versus Tempo e Abordagem do Método de Markowitz

## **2. Trabalhos relacionados**

A criação de novas tecnologias e ferramentas de automação fazem com que o mercado financeiro esteja atravessando por constantes inserções de metodologias e linguagens tecnológicas por todos os tipos de investidores. Desta forma trabalhos desenvolvidos por interessados pelo assunto se demonstram como uma parte dos materiais publicados coletados.

Destaca-se o artigo de Caleiro (2016), intitulado “Estimação da distribuição neutra ao risco a partir de dados de mercado” no qual utiliza-se de um banco de dados SQL com cotações do ativo subjacente, prêmios de opções negociadas e taxas de juros diárias para diferentes vencimentos e um algoritmo em Python para que seja possível uma análise dentre os ativos escolhidos (Índice Ibovespa e PETR4). O autor aplicou modelos estocásticos preditivos e analisou taxas de volatilidade, conseguindo unir uma visão do histórico recorrido pelas ações derivativas e uma ideia geral sobre uma predição estatística. No término do artigo, o próprio autor reconhece a necessidade da realização de estudos mais aprofundados quando se trata de modelos preditivos.

A publicação de Coradini (2017) sobre a análise de ações da bolsa com Python, também possibilitou a base de bibliotecas como “Pandas”, “Numpy” e “Matplotlib” a uma fácil visualização dos dados fornecidos pela trajetória de ações na bolsa de valores Ibovespa.

Também podemos citar o trabalho de (ANDRADE, IGOR) com as suas análises estatísticas utilizando a linguagem python. O autor utilizou de modelos objetivos e claros para uma interpretação direta de um determinado portfólio, o qual consegue fornecer uma visão

acessível para com informações necessárias para visualização básica dos investimentos realizados

### **3. Referencial Teórico**

#### **3.1 Linguagem de programação Python**

De acordo com as estatísticas de uso do StackOverflow (site de referência para programadores e entusiastas), o uso da linguagem de programação Python vem sendo popularizado cada vez mais nesses últimos anos, além disso, foi eleita a linguagem mais utilizada em projetos públicos publicadas na plataforma citada acima. Desta forma, a ferramenta escolhida para a realização desta pesquisa demonstra o importante papel assumido em diversos âmbitos tecnológicos no cenário mundial (Stack Overflow, 2020).

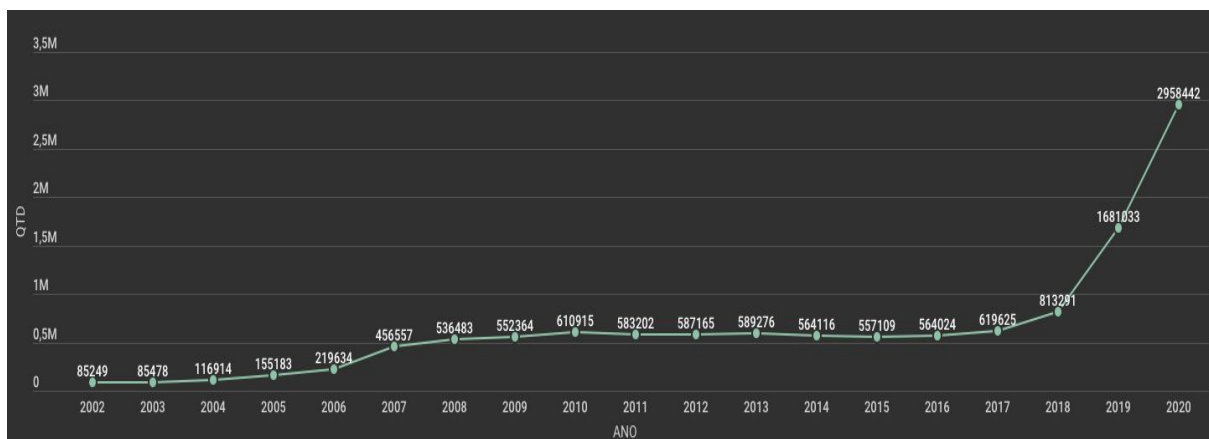
Além disso, vem sendo visualizado o êxito no processo introdutório nas disciplinas de programação auxiliado pelo uso da linguagem Python durante o ensino médio de escolas pelo mundo. Dessa forma, a escolha da linguagem se torna um acelerador e capacitador de novas oportunidades no mercado de trabalho atual (MANNILA *et al*, 2006).

É importante salientar também o impacto do ensino de finanças na educação básica, o qual é capaz de fazer a diferença situacional na vida de todos os cidadãos inseridos na sociedade. Destarte, a integração de python para com assuntos relacionados a finanças, podem realizar um duplo papel no aprendizado inicial sobre tecnologia e o mercado financeiro (PENG *et al*, 2007).

#### **3.2 Evolução e síntese da participação do brasileiro para com a bolsa de valores Ibovespa**

De acordo com o site oficial da Ibovespa (IBOV), pode-se acompanhar de forma completa pelos gráficos apresentados abaixo a realidade do cenário atual brasileiro, quando abordado o número de pessoas físicas (PF) investidoras (Figura 1), a evolução de investidores ativos na bolsa de valores Ibovespa (Figura 2), o filtro por gênero (figura 3), e a distribuição de participação por faixa etária (figura 4).

Figura 1. Número de pessoas físicas investidoras no Brasil



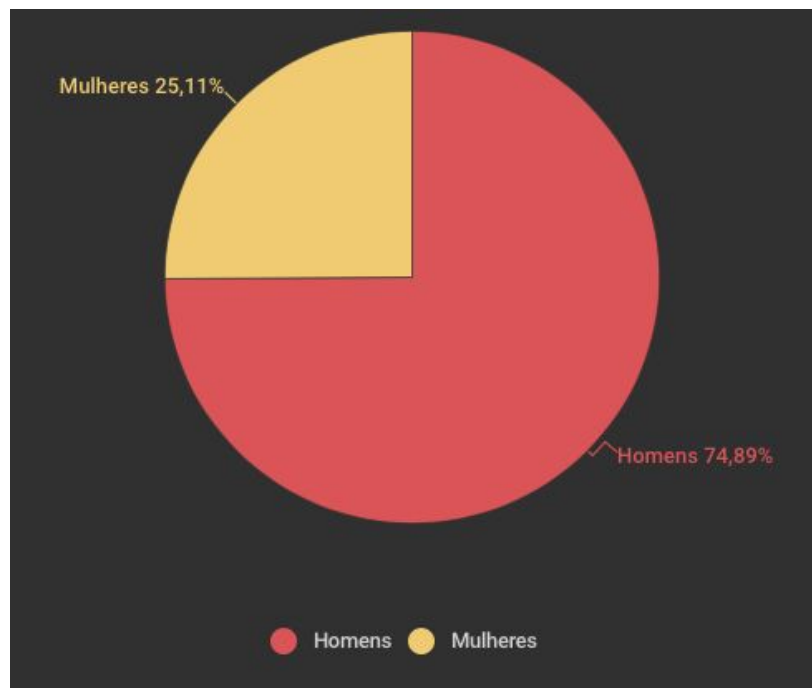
Fonte: IBOVESPA, 2020.

Figura 2. Evolução de investidores ativos na bolsa de valores Ibovespa

Perfil PF por Faixa etária	Contas			Valor (R\$ bilhões)			%
	HOMENS	MULHERES	TOTAL	HOMENS	MULHERES	TOTAL	
Até 15 anos	6.206	4.917	11.123	0,24	0,21	0,45	0,12%
De 16 a 25 anos	297.472	82.190	379.662	2,97	1,03	4,00	1,04%
De 26 a 35 anos	753.743	244.423	998.166	24,97	6,55	31,51	8,23%
De 36 a 45 anos	597.271	182.844	780.115	54,17	11,62	65,79	17,17%
De 46 a 55 anos	261.622	95.529	357.151	54,69	14,42	69,11	18,04%
De 56 a 65 anos	170.082	75.644	245.726	64,53	17,96	82,49	21,53%
Maior de 66 anos	129.327	57.172	186.499	99,56	30,15	129,72	33,86%
<b>TOTAL</b>	<b>2.215.723</b>	<b>742.719</b>	<b>2.958.442</b>	<b>301,14</b>	<b>81,93</b>	<b>383,07</b>	

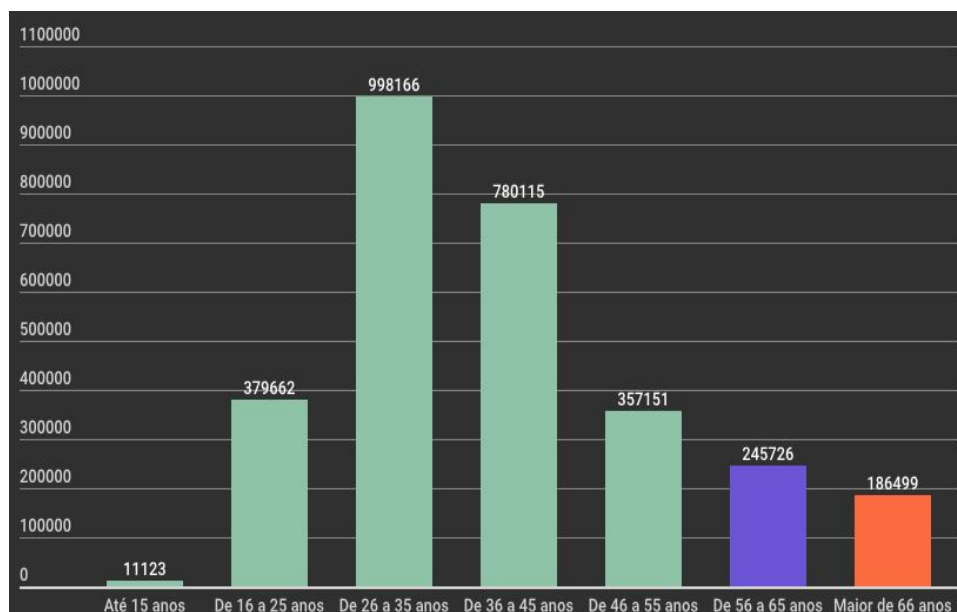
Fonte: IBOVESPA, 2020.

Figura 3. Investidores por gênero



Fonte: IBOVESPA, 2020.

Figura 4. Distribuição de participação de investidores por faixa etária



Fonte: IBOVESPA, 2020.

### 3.3 Comparação Quantitativa de Bolsas de Valores Mundiais

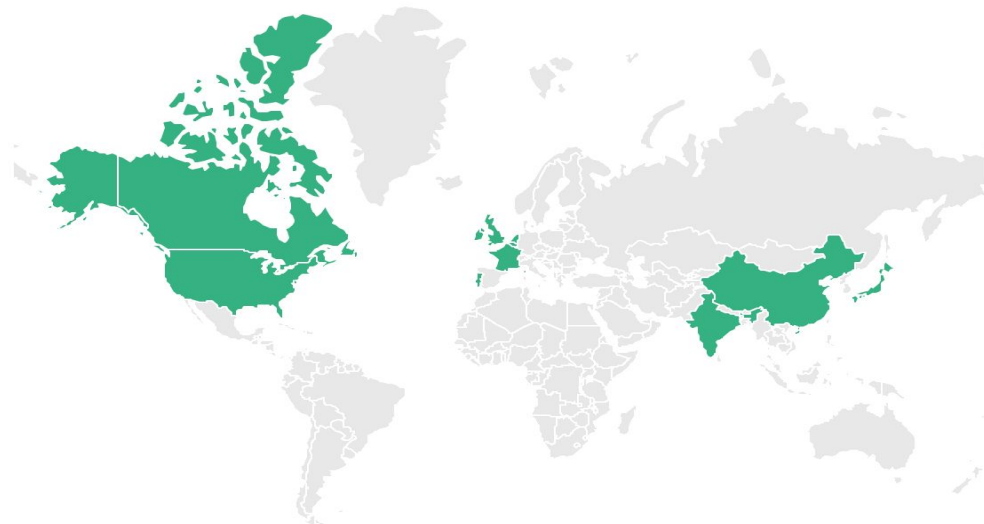
Com o objetivo de realizar um paralelo numérico a respeito de capitalização de Mercado (figura 5), podemos observar as 10 maiores Bolsas de valores encontradas no mundo e suas respectivas localizações (figura 6) (MARKET SCREENER, 2020).

Figura 5. Paralelo numérico a respeito de capitalização de mercado.

Nº	Bolsa de Valores	Capitalização	Localização
1º	NYSE	US\$ 19,3 trilhões	Nova York
2º	NASDAQ	US\$ 13,8 trilhões	Nova York
3º	(TSE/TYO)	US\$ 5,7 trilhões	Tokyo
4º	SSE	US\$ 4,9 trilhões	Shanghai
5º	HKEx	US\$ 4,4 trilhões	Hong Kong
6º	Euronext NV	US\$ 3,9 trilhões	Amsterdan, Bruxelas, Lisboa, Londres, Dublin, Oslo e Paris
7º	SZSE	US\$ 3,5 trilhões	Shenzhen
8º	LSE	US\$ 3,2 trilhões	Londres
9º	TSX	US\$ 2,1 trilhões	Toronto
10º	BSE	US\$ 1,7 trilhão	India
obs	IBOV	US\$ 710 bilhões	Brasil

Fonte: MARKET SCREENER, 2020

Figura 6. 10 maiores Bolsas de valores encontradas no mundo e suas respectivas localizações



Fonte: MARKET SCREENER, 2020.

### **3.4 Ações inseridas na Ibovespa (IBOV)**

#### **3.4.1 Banco Santander**

O Banco Santander se encontra como o terceiro maior banco privado do mercado nacional. Fundado na Espanha em 1857, o banco chegou em território nacional 100 anos depois por meio de contrato operacional com o Banco Intercontinental do Brasil S.A. O primeiro escritório no país foi aberto em 1970 e a primeira agência veio logo em seguida, no ano de 1982 (SANTANDER, 2020). Em 2009 as UNITS (SANB11), ações ordinárias (SANB3) e preferenciais (SANB4) foram listadas para negociação na B3. O banco também está presente no mercado fracionado (SANB11F, SANB3F, SANB4F) (INFOMONEY, 2020).

#### **3.4.2 Banco Bradesco**

O Banco Bradesco se encontra como o segundo maior banco privado do mercado nacional. O banco firmou-se por base de incorporações com várias instituições financeiras, ao longo de sua trajetória, a maior delas: aquisição das operações do HSBC Bank no Brasil (BRADESCO, 2020). As ações do Bradesco, ordinárias (BBDC3) e preferenciais (BBDC4), estão incluídas na carteira do Ibovespa. Juntas, representam cerca de 10% da composição total do índice, sendo que as BBDC4, com maior liquidez, têm participação cinco vezes maior no Ibovespa do que as BBDC3 (INFOMONEY, 2020).

#### **3.4.3 Banco Itaú**

O Banco Itaú se encontra como o maior banco privado do mercado nacional. O banco conta uma história de 95 anos, o Itaú Unibanco possui quase 100 mil colaboradores e cerca de 4.700 agências (ITAÚ, 2020). Listado na B3 com ações preferenciais (ITUB4) e ordinárias (ITUB3), o Itaú Unibanco também está no mercado fracionado (ITUB4F e ITUB3F) (INFOMONEY, 2020).

#### **3.4.4 Banco do Brasil**

O Banco do Brasil se caracteriza como a primeira instituição bancária a operar em território nacional e ocupa as primeiras posições como maiores bancos da América Latina (BANCO DO BRASIL, 2020). Foi a primeira empresa brasileira listada em bolsa, desde 1906. Desde 2002, converteu todas as ações PN em ON (BBAS3F) e em 2009, lançou seu programa de ADR patrocinado nível I no mercado de balcão dos EUA. Em 2014, migrou para



o ADR Nível II. É controlado pela União, que detém mais de 50% do capital total do banco (INFOMONEY, 2020).

### 3.4.5 Índice Ibovespa

O Índice Ibovespa (IBOV) foi criado em 1968, sendo considerado o principal indicador de desempenho da bolsa nacional devido a sua característica de reunir as mais importantes empresas do mercado capital brasileiro. O índice é calculado em tempo real e possui uma reavaliação a cada 4 meses para a análise de resultados da carteira teórica de ativos envolvendo ações e UNITS (misto de ações preferenciais e ordinárias). Neste Artigo realizaram-se análises por base das ações "BVSP" (INFOMONEY, 2020).

## 3.5 Desvio Padrão

A análise de desvio padrão é considerada de suma importância em análises estatísticas de ativos, tendo em vista que se é possível analisar a volatilidade e desta forma, possibilitando a reflexão e/ou aplicação de estudos sobre uma relação de Ganho versus Risco (ALTMAN; BLAND, 2005). Pode-se calcular o desvio padrão como é mostrado na (figura 7):

Figura 7. Fórmula do Desvio Padrão

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

Pode-se considerar:

**$\sigma$  = Desvio Padrão**

**$X_i$  = Valor individual**

**$\mu$  = Média dos valores**

**$N$  = Quantidade de valores**

Desta forma, é possível aplicar para distintos modelos estatísticos de análise técnica de ações tendo em vista a possibilidade de análise descritiva de variabilidade ou volatilidade observada (LUNET; SEVERO; BARROS, 2006).

### 3.6 Modelo de Markowitz

Harry Markowitz (1952) foi um notório economista americano o qual recebeu o prêmio Nobel de Ciências econômicas em 1990 pelo desenvolvimento de um modelo estatístico para calcular a eficácia na análise de criação de portfólios analisando a volatilidade e o retorno esperado.

Desta forma, o modelo de Markowitz busca interpretar uma carteira de ações analisando a soma de variâncias próprias de cada ação e covariâncias entre pares de ações encontradas no portfólio. O autor descreve a necessidade de um portfólio o qual maximiza o retorno esperado e minimiza a variância (MARKOWITZ, 1987).

Figura 8. O modelo de Markowitz

$$\begin{aligned}E &= \sum_{i=1}^n X_i \mu_i \\V &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij} \\ \sum_{i=1}^n X_i &= 1 \\X_i &\geq 0\end{aligned}$$

Pode-se considerar:

**E** : Retorno esperado da carteira;

**V** : Variância da carteira;

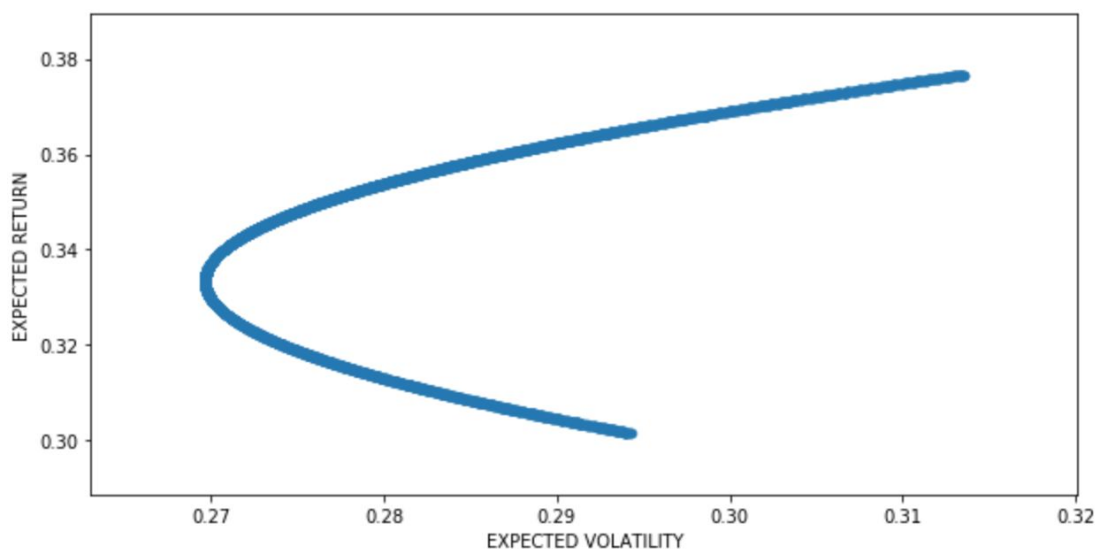
**X<sub>i</sub>** : Participação de cada ativo;

**μ<sub>i</sub>** : Retorno esperado de cada ativo;

**σ<sub>ij</sub>** : Covariância entre o par de ativos se (i) diferente (j) e variância se (i) igual a (j);

Desta forma, nota-se a representação gráfica do modelo (figura 9) defendido pelo economista americano em uma comparação entre Retorno Esperado versus Volatilidade Esperada.

Figura 9. Comparação entre Retorno Esperado versus Volatilidade Esperada.



Fonte: VIEIRA, Cesar Menezes. 2019. Obtido em:

<https://medium.com/@cesar.vieira/o-modelo-de-markowitz-como-diversificar-a-sua-carteira-de-investimentos-e-c860bd0d637>

### 3.7 Correlação de Ativos

A correlação de ativos é dinamizada, ou seja, está em período de mudanças a todo momento. Desta forma, é uma medida estatística a qual mede a relação entre duas variáveis compreendendo entre 1 (perfeitamente positiva) e -1 (perfeitamente negativa). Para se ter uma carteira de investimento variada, é de extrema importância ter ativos com correlação distintas entre si, por exemplo, se todo seu investimento for disponibilizado somente com o valor do Ibovespa e correlacionada perfeitamente positiva quando o índice estiver em declínio o seu capital investido irá diminuir equivalentemente (ALMEIDA, 2019).

### 3.8 Benchmark

O Benchmark é usado como um processo de comparação de produtos, serviços e práticas empresariais com o intuito de avaliar o desempenho da aplicação. É um índice referencial bastante utilizado por bancos e fundos de investimentos (CONGO, 2019). Nesse artigo, é mostrado o índice da Ibovespa como Benchmarking.

### 3.9 HeatMap

O HeatMap, em português, Mapa de Calor. É uma apresentação bidimensional de dados da qual são apresentados em cores os valores e dessa forma fornecendo aos espectadores as informações visuais. De forma simples, o gráfico desse modo é uma tabela de dados com linhas e estas são indicadas por diferentes conjuntos de categorias, cada célula deve contém um valor numérico ou lógico para que assim seja possível diferenciar a cor dela com uma base pré-definida de filtros e cores. Por conseguinte, diante dessas peculiaridades,

esses mapas fornecem uma fácil visualização de dados para a comparação entre categorias e com a utilização de cores para enfatizar as relações com os valores agregados que seriam de difícil compreensão se fosse em uma tabela com apenas números (TRAIN, 2020).

## 4. Sharpe Ratio

O Sharpe Ratio se enquadra como um indicador para a medição do retorno excedente de certas aplicações financeiras relacionada ao seu inerente risco. Diante disso, quanto maior for o valor do Índice de Sharpe, melhor pode-se considerar a performance do investimento em relação ao risco que oferece (ROMERO, 2019). O cálculo é realizado da seguinte maneira:

$$\text{Índice de Sharpe} = (\text{Retorno} - \text{Taxa Livre de Risco}) / \text{Volatilidade}$$

### 4.1 “Stress Test”

O *Stress Test*, ou seja, Teste de Estresse é uma maneira de avaliar a vulnerabilidade de uma carteira em comparação a eventos extremos ou crises. À vista disso, é realizado o cálculo dos valores de um portfólio atual levando em consideração os piores cenários de perdas em uma base histórica. Logo, submeter-se a carteira em uma comparação com os critérios abaixo:

Tabela 1

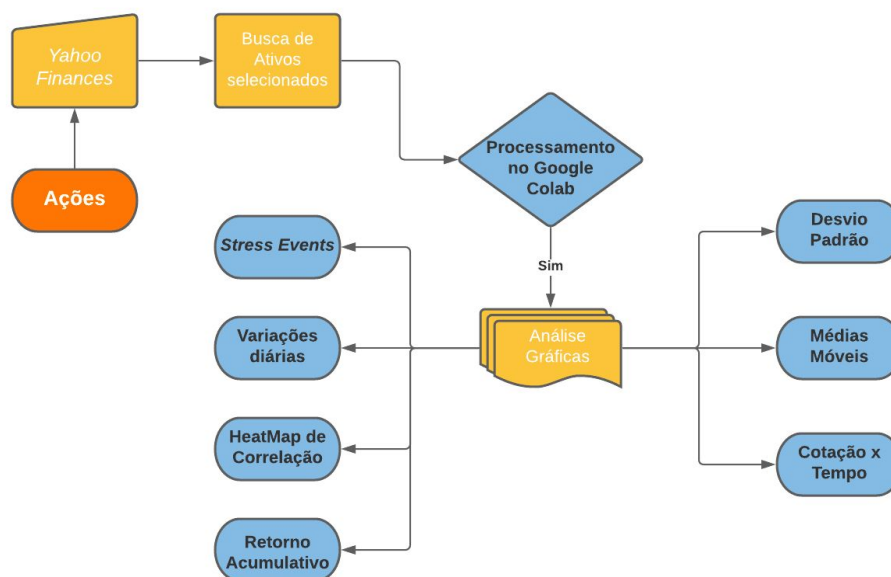
<b><i>US downgrade/European Debt Crisis</i></b>
<b><i>Fukushima</i></b>
<b><i>EZB IR Event</i></b>
<b><i>Flash Crash</i></b>
<b><i>Apr 14</i></b>
<b><i>Oct 14</i></b>
<b><i>Fall 2015</i></b>
<b><i>Recovery</i></b>
<b><i>New Normal</i></b>

Fonte: Elaborada pelo autor

## 5. Metodologia

A implementação ocorreu em três etapas, conforme figura abaixo: Fonte de dados (1), seleção de ações (2) e análise gráfica (3). A implementação do código foi desenvolvido e testado no Google Colab, plataforma que oferece GPUs gratuitas para estudantes e pesquisadores, facilitando o acesso do leitor para com recursos que sem esta ferramenta, deveriam ser instaladas e utilizadas em um computador pessoal com viabilidade tecnológica específica.

Figura 10. Metodologia



Fonte: Elaborada pelo autor.

## 5.1 Fontes de dados

Com o objetivo de possibilitar a análise em tempo real, foi utilizado o oitavo portal de notícias mais acessado do Brasil, o *Yahoo Finance* (Alexa, 2020), viabilizando dessa forma uma possibilidade de automação online sem a necessidade de trabalhos de busca manuais e criação de arquivos na máquina pessoal do usuário.

Existem dados não preenchidos no dataset, para lidar com tal dificuldade foi feito um processo de indução do valor à frente. Tal prática, segundo a documentação do Pandas, é bastante comum para lidar com valores faltantes em séries temporais.

Utilizou-se da seleção de ações: SANB3.SA (Santander), BBDC3.SA (Banco do Brasil), ITUB3.SA (Itaú), BBAS3F.SA (Bradesco), BVSP (IBOVESPA).

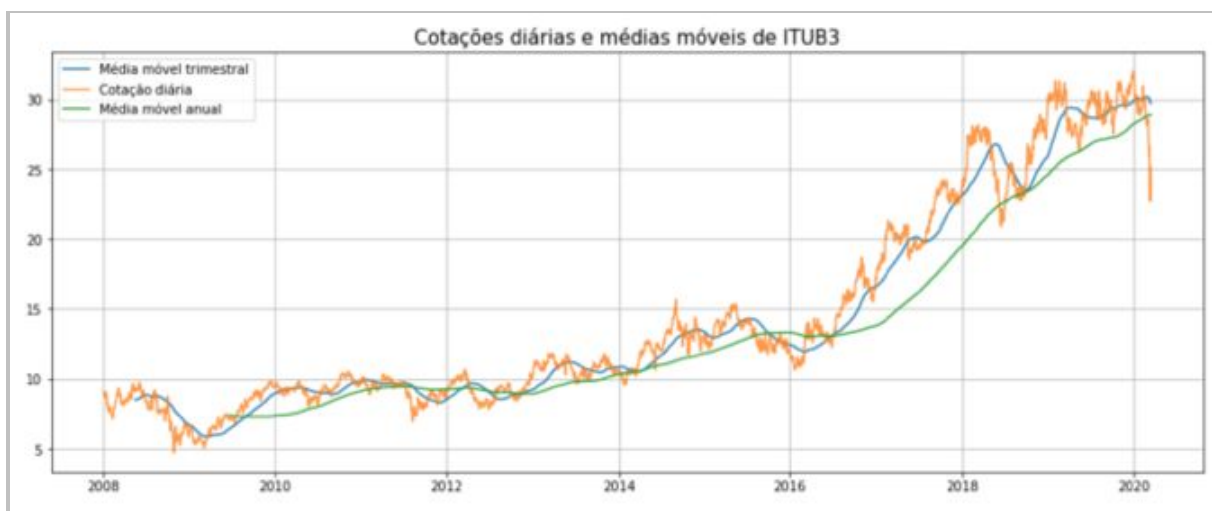
## 5.2 Análise Gráfica

Para visualização gráfica dos resultados esperados, foi utilizado bibliotecas Python como: Numpy, Pandas e Matplotlib, sendo possível então, demonstrar os seguintes gráficos:

### 5.2.1 Médias móveis (gráfico 1)

Se encontra apresentado neste gráfico a média de abertura e fechamento durante o período determinado pelo usuário, neste exemplo, utilizamos a média trimestral,diária e anual.

Gráfico 1. Gráfico de médias móveis



Fonte: Elaborada pelo autor por meio de bibliotecas Python.

### 5.2.2 Cotação x Tempo (gráfico 2)

Foi apresentado neste gráfico a relação entre a cotação de valor do ativo em relação ao tempo determinado pelo usuário.

Gráfico 2. Gráfico de cotação x tempo

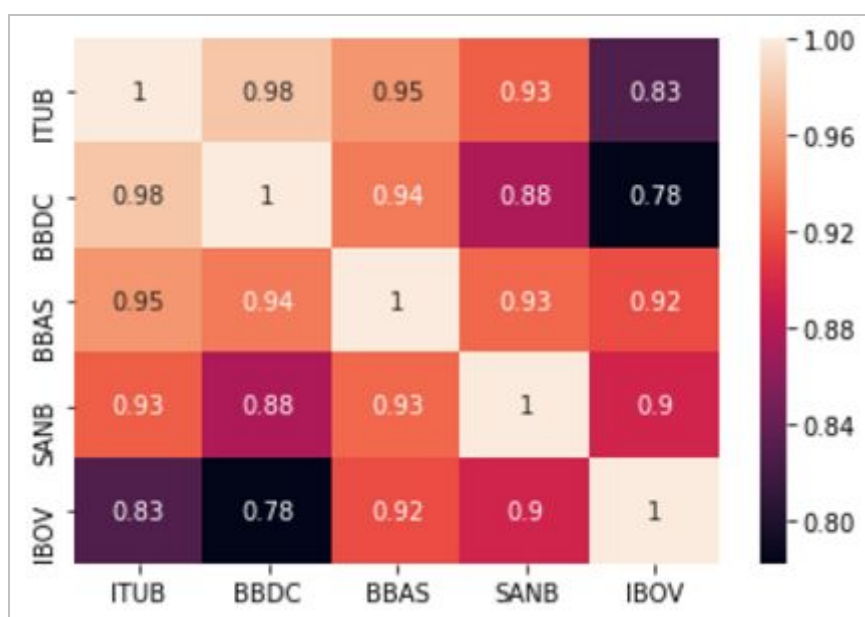


Fonte: Elaborada pelo autor por meio de bibliotecas Python.

### 5.2.3 HeatMap de correlação (gráfico 3)

Estamos aplicando o referencial teórico explicado no tópico 3.9. Portanto, será visualizado a correlação atual dos ativos.

Gráfico 3. Heatmap de covariância para realizável análise do método Markowitz

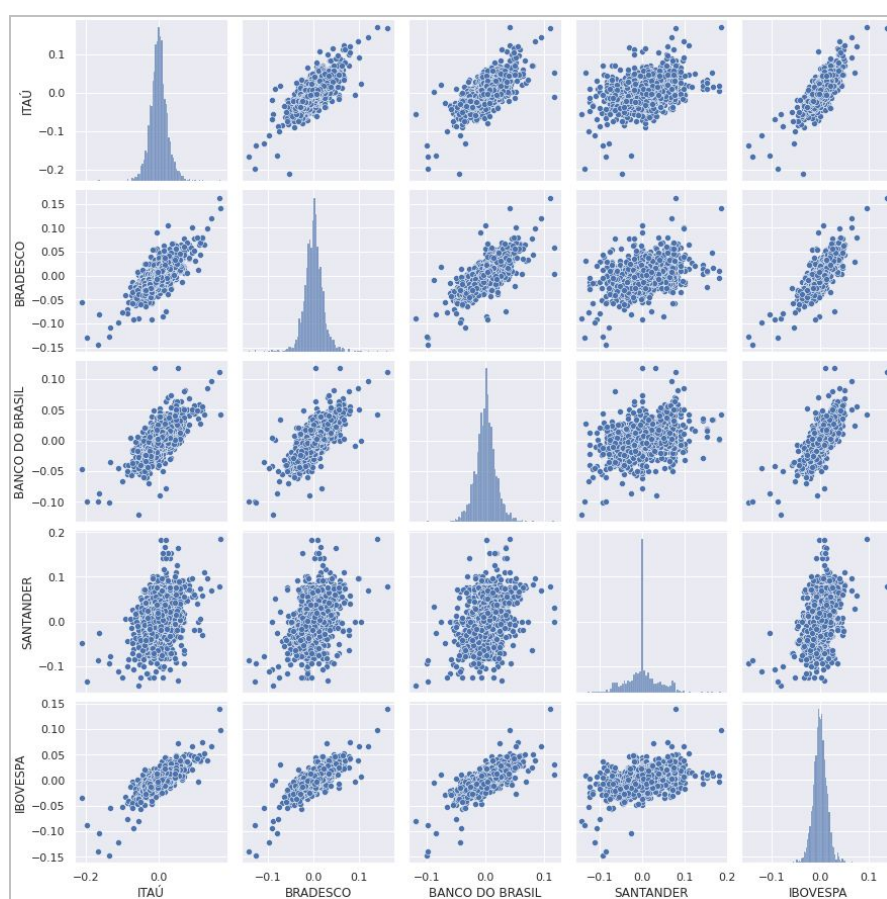


Fonte: Elaborada pelo autor por meio de bibliotecas Python.

### 5.2.4 Desvio padrão por dispersão (gráfico 4)

Estamos aplicando o referencial teórico explicado no tópico 3.5 em forma de gráfico de dispersão, portanto, será visualizado a relação entre pontos de variações diárias dos ativos. Desta forma, conseguimos encontrar semelhanças e diferenças de comportamento de retornos dos ativos. Importante salientar também que se analisada a diagonal da matriz gerada, podemos analisar as variações diárias de forma individual.

Gráfico 4. Análise gráfica de desvio padrão



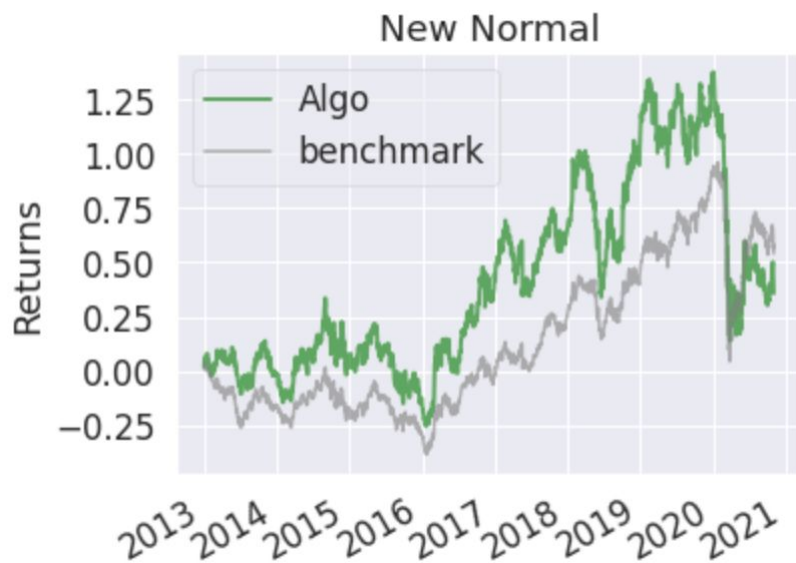
Fonte: Elaborada pelo autor por meio de bibliotecas Python.

### 5.2.5 Comparação com “Stress Events” (gráfico 5)

Estamos aplicando o referencial teórico explicado no tópico 4.1. Comparando a nossa carteira com os ativos dos bancos citados no tópico 3.4.2 até 3.4.4 com a situação atual do Benchmark (Índice Ibovespa) durante o período de pandemia da “Sars-Cov 2”, podemos perceber que até o início do ano de 2020, o portfólio selecionado estava gerando mais retornos do que o índice, todavia, a partir de Março, conseguimos analisar a queda significativa de rentabilidade.

Gráfico 5. Comparação de Stress Events



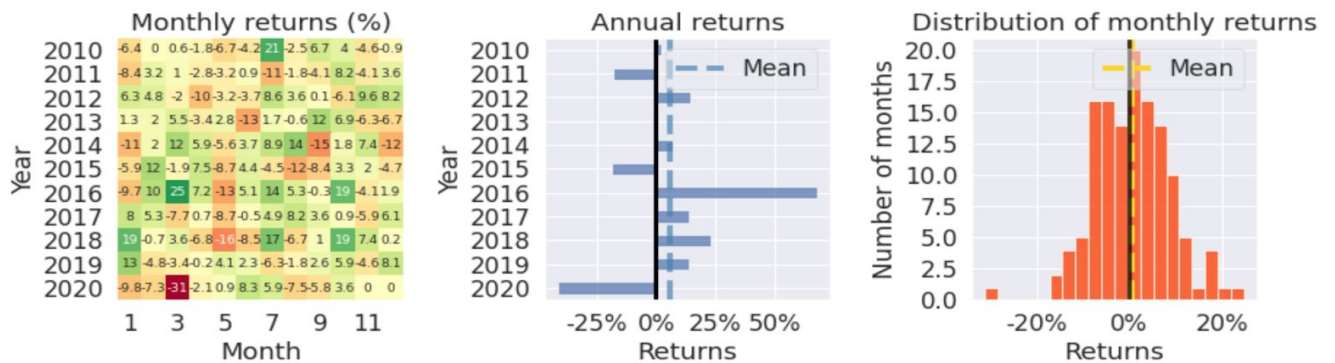


Fonte: Elaborada pelo autor por meio de bibliotecas Python.

### 5.2.6 Análise de retorno (gráfico 6)

Nesta seção, podemos analisar o retorno da carteira completa de forma intuitiva e fácil.

Gráfico 6. Visualização de Retorno



Fonte: Elaborada pelo autor por meio de bibliotecas Python.

## 6. Conclusão

O objetivo deste trabalho foi disponibilizar uma forma acessível e abrangente de verificação e análises de ativos para aqueles que se interessam pelo tema de tecnologia e finanças. Logo, se mostra diferencial a soma de informações colhidas em apenas uma só plataforma, o que até então, se mostra de difícil acesso no meio financeiro por parte de sites e tecnologias independentes. Durante a execução desse artigo, foi possível notar a dificuldade existente em conseguir acesso a determinadas métricas necessárias para a interpretação de desempenho de carteira. De forma geral, apenas se foi possível encontrar algumas dessas soluções em sites e plataformas privadas, as quais geralmente costumam cobrar uma mensalidade para a possibilidade de acesso do conteúdo previsto.

Todo o estudo implementado está disponível para uso pessoal e acadêmico, de forma em que o arquivo criado no Google Colab, assim como as instruções passo a passo de como utilizá-lo, encontra-se no Github: [github.com/pedro-michel](https://github.com/pedro-michel).

Como recomendação para estudos futuros, utilizar o modelo de Markowitz para a busca de análises de risco em um portfólio.

## Referências Bibliográficas

ANDRADE, Igor Veridiano. UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS E DA LINGUAGEM PYTHON NO MERCADO FINANCEIRO. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE**, v. 6, n. 1, p. 57, 2020.

ALMEIDA, João Arthur. **Correlação de ativos**: aprenda o que é este indicador e como ele pode lhe ajudar. 2019. Disponível em:

<https://www.sunoresearch.com.br/artigos/correlacao-de-ativos/>. Acesso em: 30 out. 2020.

ALTMAN, DG, BLAND JM. **Standard deviations and standard errors**. *Bmj*. 2005 Oct 13;331(7521):903.

AMAZON, Company. **Tops sites in Brazil**: relatório da Alexa. 2020. Disponível em:

<https://www.alexa.com/topsites/countries/BR>. Acesso em: 16 Set. 2020.

CALEIRO, Rodrigo de Carvalho Amatruda Haddad. **ESTIMAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO NEUTRA AO RISCO A PARTIR DE DADOS DE MERCADO**. Disponível em:

<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/26822/26822.PDF>. Acesso em: 17 set. 2020.

CONGO, Mariana. **O que é Benchmark?**: aprenda a usá-lo nos seus investimentos. 2019.

Disponível em: <https://blog.magnetis.com.br/benchmark-financeiro/>. Acesso em: 30 out. 2020.

CORADINI, Matheus. **Análise de ações da bolsa com Python**. 2017. Disponível em:

<https://medium.com/geleia/an%C3%A1lise-de-a%C3%A7%C3%B5es-com-python-7f6624939fb>. Acesso em: 20 set. 2020.

IBOVESPA (Brasil). **Histórico Pessoas Físicas**. 2020. Disponível em:

[http://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/historico-pessoas-fisicas/](http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/historico-pessoas-fisicas/). Acesso em: 26 set. 2020.

IBOVESPA (Brasil). **Relatório**. 2020. Disponível em: [www.b3.com.br/pt\\_br/](http://www.b3.com.br/pt_br/). Acesso em: 20 set. 2020.

JUNIOR, Cleber Gonçalves; PAMPLONA, E. O.; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra.

**SELEÇÃO DE CARTEIRAS ATRAVÉS DO MODELO DE MARKOWITZ: PARA PEQUENOS INVESTIDORES (COM O USO DE PLANILHAS ELETRÔNICAS)**. IX SIMPEP. **Excel Markowitz**. 2002. Disponível em:

[http://www.rodriгоfernandez.com.br/ecomп/ref/excel\\_markowitz.pdf](http://www.rodriгоfernandez.com.br/ecomп/ref/excel_markowitz.pdf). Acesso em: 21 set. 2020.

LUNET, Nuno; SEVERO, Milton; BARROS, Henrique. **Desvio padrão ou erro padrão**.

Arquivos de Medicina, v. 20, n. 1-2, p. 55-59, 2006. Disponível em:

<http://www.scielo.mec.pt/pdf/am/v20n1-2/v20n1-2a08.pdf>. Acesso em: 21 set. 2020.

Mannila, Linda & Peltomäki, Mia & Back, Ralph-Johan & Salakoski, Tapio. (2006). Why Complicate Things? Introducing Programming in High School Using Python. *Conferences in Research and Practice in Information Technology Series*. 52.

MARKOWITZ, Harry. **Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets**. 1987.

TRAIN, Finance. **Understanding Treemap, Heatmap and Other Map Charts**. 2020.

Disponível em:

<https://financetrain.com/understanding-treemap-heatmap-and-other-map-charts/>. Acesso em: 30 out. 2020.

ROMERO, Marcelo. **Índice de Sharpe**: comparando as carteiras magnetis aos fundos multimercado. 2019. Disponível em: <https://blog.magnetis.com.br/indice-de-sharpe/>. Acesso em: 31 out. 2020.

VIEIRA, Cesar Menezes. **O modelo de Markowitz**: como diversificar sua carteira de investimentos, como diversificar sua carteira de investimentos. 2019. Disponível em: <https://medium.com/@cesar.vieira/o-modelo-de-markowitz-como-diversificar-a-sua-carteira-de-investimentos-ec860bd0d637>. Acesso em: 24 set. 2020.

Stackoverflow. **Stack Overflow Trends**. 2020. Disponível em:

trends:[https://insights.stackoverflow.com/trends?tags=python%2Cjavascript%2Cjava%2Cc%23%2Cphp%2Cc%2B%2B&utm\\_source=so-owned&utm\\_medium=blog&utm\\_campaign=gen-blog&utm\\_content=blog-link&utm\\_term=incredible-growth-python](https://insights.stackoverflow.com/trends?tags=python%2Cjavascript%2Cjava%2Cc%23%2Cphp%2Cc%2B%2B&utm_source=so-owned&utm_medium=blog&utm_campaign=gen-blog&utm_content=blog-link&utm_term=incredible-growth-python). Acesso em: 29 out. 2020.

Peng, T.M., Bartholomae, S., Fox, J.J. *et al.* **The Impact of Personal Finance Education Delivered in High School and College Courses** . *J Fam Econ Iss* 28, 265–284 (2007). <https://doi.org/10.1007/s10834-007-9058-7>.

