

ANÁLISE DE LAUDOS DE VALORAÇÃO, DECISÃO DE INVESTIMENTO E OTIMIZAÇÃO DE PORTFÓLIO

FREITAS, André Simões de Carvalho¹

FORTE, Luiz Antonio²

FERNANDES, Ederson Carvalhar³

RESUMO

Analisar, decidir e otimizar são desafios frequentes dos profissionais de engenharia. Procurou-se trabalhar esses conceitos de forma aplicada ao mercado de capitais. A partir da premissa de que quanto maior o número de informações disponíveis, maior é a segurança do investidor; iniciou-se com uma análise de conteúdo de doze laudos de valoração de fundos imobiliários para decidir a viabilidade de compor o portfólio com essa modalidade de investimento. Pesquisou-se pela incidência quantitativa de trinta termos usuais em transações imobiliárias, entretanto apenas quarenta e sete por cento das informações foram localizadas. A quantidade mínima, inicialmente estabelecida, era de setenta por cento. Portanto, os fundos imobiliários não compuseram a carteira de investimento. Posteriormente, foram analisadas três composições aleatórias de carteiras teóricas diferentes para decidir por aquela que apresentasse o maior Índice Sharpe. Após definido o portfólio; foi otimizado através de ferramentas computacionais, linguagem de programação Python e pelas formulações de Markowitz. Finalmente, dentre cinquenta mil possibilidades, a distribuição percentual dos ativos do portfólio ótimo foi definido.

Palavras chave: Investimentos. Otimização. Decisão. Programação. Python.

1 INTRODUÇÃO

Analisar, decidir e otimizar são necessidades frequentes no âmbito empresarial. Do processo produtivo à qualidade; logística, sustentabilidade,

¹ Graduando em Engenharia de Produção pela UNINTER e pós-graduado em Administração pela Fundação Getúlio Vargas – FGV.

² Graduado em Engenharia Ambiental pela UTP e pós-graduado em Engenharia de segurança do Trabalho pela UTFPR.

³ Mestre em Engenharia Mecânica pela UTFPR e Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

tecnologia até os *stakeholders* o engenheiro de produção têm uma atuação dinâmica na busca de simplificar operações, mitigar riscos e maximizar retornos.

Uma ferramenta auxiliar importante e crescente nesse processo é a pesquisa operacional, baseada em simulações e modelos matemáticos visa contribuir em decisões mais acertadas. Com origem incerta, se destacou na Segunda Guerra para a alocação estratégica de recursos escassos como radares e tropas além de dimensionar operações bélicas. Hoje em dia tem várias aplicações, como: gestão pública, saúde; educação, esporte, projetos multinacionais e investimentos.

A análise de conteúdo ganhou força com a evolução dos computadores. Antigamente era bem limitada, mais focada na contagem de palavras, hoje em dia pode ser aplicada para explorar modelos mentais, significados cognitivos, culturais, sociais e outras aplicações.

Quanto mais informações disponíveis, maior segurança terá o investidor. São inúmeras as vantagens de uma simulação matemática com auxílio de ferramentas eletrônicas, plataformas como o Google Colaboratory e linguagem de programação em especial a linguagem Python. Testes volumosos podem ser realizados em pouco tempo e é possível dimensionar as situações, prever prejuízos e estabelecer uma combinação ideal das variáveis.

Investidores de uma forma geral estão sempre preocupados com relação a como sua carteira de ativos é alocada entre as diversas oportunidades de investimento. No cerne do problema está a ponderação entre risco e retorno (COLIN, 2018).

A diversificação do portfólio de investimentos também é uma forma de diluir os riscos. São várias as opções de investimentos. Na área financeira, parte desde o mercado futuro até criptomoedas, commodities, índices, fundos, câmbio, ações e outros.

Os Fundos de Investimentos Imobiliários são uma possibilidade que vem crescendo no Brasil, sendo que a grande maioria foi lançada a partir do ano de 2009. O IFIX é o índice dos Fundos de Investimentos Imobiliários – FII's. E a quantidade de informações, essenciais para o investidor mitigar os riscos, como se apresentam nesse contexto. O presente trabalho procurou analisar.

Outras opções de investimento são os ETFs (*Exchange Traded Funds*), analisaremos o BOVA11 e o IVVB11, que são papeis de fundos de investimentos e

replicam o resultado dos índices; BOVA11, do Ibovespa no Brasil e o IVVB11, do Ishares S&P 500 dos EUA.

Um indicador importante é o Índice Sharpe, criado pelo economista William Sharpe vencedor do Prêmio Nobel, que compara investimentos. Quanto maior o Índice Sharpe, menor o risco. Essa teoria somada às formulações de carteiras de investimentos, do também vencedor do Nobel de Economia Sr. Harry Markowitz, foram utilizadas no trabalho.

Algumas limitações do estudo se apresentam em função do enfoque predominantemente quantitativo. Quanto aos laudos, a amostragem é relativamente pequena e por ser uma abordagem que contabilizará a incidência de alguns termos, uma análise qualitativa minuciosa posterior seria importante. Para a tomada de decisão em investimentos é importante considerar outras variáveis que não são o foco desse trabalho como liquidez, vacância, diversificação dos ativos bem como dados fundamentalistas e outros provenientes da análise técnica. O conteúdo desse trabalho não é uma recomendação de investimento, e sim, uma possibilidade de estudo. Antes de realizar qualquer tipo de investimento é fundamental ter o auxílio de profissionais qualificados e certificados. As variações de câmbio e inflação não foram consideradas.

Não é recomendável simplesmente usar dados históricos para estimar o retorno de mercado. Isso se deve à grande diferença entre valores tipicamente observados de rentabilidade e variância da rentabilidade (COLIN, 2018).

O objetivo do trabalho é analisar os dados disponíveis de forma quantitativa nos laudos de valoração de Fundos Imobiliários, contabilizar os termos e verificar a incidência. Após essa primeira análise e amparado por ferramentas computacionais e linguagem de programação, analisar três composições de portfólios para eleger e decidir pela carteira teórica aleatória que apresente o maior Índice Sharpe e finalmente, definir dentre cinquenta mil possibilidades diferentes de portfólio a composição percentual ideal dos ativos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O sistema financeiro é composto por um conjunto de instituições financeiras. O órgão normativo máximo é o Conselho Monetário Nacional. O Banco Central é o

principal órgão, executivo e fiscalizador. A Comissão de Valores Mobiliários (CVM) tem por finalidade básica o controle bem como estimular o funcionamento das bolsas de valores em bases eficientes e proteger os direitos dos investidores. A [B]³ é uma das principais empresas de infraestrutura de mercado financeiro do mundo. Trabalha para conectar, desenvolver e viabilizar o mercado financeiro e de capitais. A negociação dos Fundos Imobiliários e dos demais ativos citados, ocorrem nesse ambiente.

Conforme a Instrução Normativa nº 472/08 da CVM que dispõe entre outras, sobre a constituição, a administração, o funcionamento e a divulgação de informações dos Fundos de Investimento Imobiliário em seu Art. 12 estabelece que “A integralização em bens e direitos deve ser feita com base em laudo de avaliação elaborado por empresa especializada” (CVM, 2008).

O laudo de avaliação, com base em algumas informações: de localização, entorno e outras, é o documento que atesta o valor do imóvel. Uma “fotografia” do imóvel em determinado momento. Também uma possibilidade dos investidores avaliarem a qualidade dos ativos do Fundo, as restrições e fatores que possam impactar no valor.

Alguns profissionais avaliadores são membros do RICS, *Royal Institution of Chartered Surveyors*, que segue normas internacionais e consiste em assegurar os mais elevados padrões de integridade, clareza e objetividade (RICS, 2010).

Todo ativo, seja financeiro ou real, tem valor. A chave para investir nesses ativos e gerenciá-los com sucesso não reside na compreensão do montante desse valor, mas nas fontes do valor (DAMODARAN, 1997).

O dinheiro possui valor diferenciado com o passar do tempo. A expressão do fator de valor presente de $i\%$ e n períodos, $1/(1+i)^n$, é o inverso da expressão do fator de valor futura para $i\%$ e n períodos, $(1+i)^n$ (GITMAN, 2004).

Assim, o gerenciamento dos recursos da sociedade é importante porque estes são escassos. Escassez significa que a sociedade tem recursos limitados e, portanto, não pode produzir todos os bens e serviços que as pessoas desejam ter (MANKIW, 2005).

Vale a pena observar que os investidores presumivelmente estão interessados no retorno em excesso esperado que eles podem obter substituindo as letras do Tesouro por uma carteira de risco (BODIE, 2015).

A importância do *trade-off* entre recompensa (o prêmio de risco) e o risco (medido pelo desvio-padrão) indica que medimos a atratividade de uma carteira com base no índice de prêmio de risco e desvio-padrão dos retornos em excesso. A carteira de risco ótima é a que maximiza o índice de Sharpe (BODIE, 2015).

A equação (1) ilustra a estrutura do Índice de Sharpe:

$$\text{Índice de Sharpe} = \frac{\text{Prêmio de risco da carteira}}{\text{desvio-padrão do retorno em excesso}} = \frac{E(rp) - r_f}{\sigma_P} \quad (1)$$

Amparado pelas formulações de Markowitz (1952) resumida e com a inversão dos eixos do Risco e do Retorno. Sendo \bar{R}_1 a Variação média dos retornos do índice 1 a partir de um conjunto de variações dos preços em um determinado período. E P_1 a Participação percentual do índice 1 e N índices:

O Retorno dos Índices:

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} \bar{R}_1 \\ \bar{R}_2 \\ \bar{R}_3 \\ \vdots \\ \bar{R}_N \end{bmatrix}.$$

Participação de cada Índice:

$$\tilde{P} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ \vdots \\ P_N \end{bmatrix}.$$

Matriz de Covariância:

$$\tilde{S} = \begin{bmatrix} S_{1,1} & S_{1,2} & \cdots & S_{1,N} \\ S_{2,1} & S_{2,2} & \cdots & S_{2,N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{N,1} & S_{N,2} & \cdots & S_{N,N} \end{bmatrix}.$$

Conforme ilustra a figura 1. A solução ótima estará dentro da área de combinação mais eficiente. Obterá a participação percentual ideal dos Índices P_i sendo:

$$\sum_{i=1}^N P_i = 1$$

e,

$$0 \leq P_i \leq 1$$

Para o retorno de menor volatilidade e o retorno de maior índice sharpe, sendo, $R = \tilde{P} \tilde{R}$ para o Retorno (R). E para Variância, ou Risco, $V = \tilde{P} \tilde{S}$

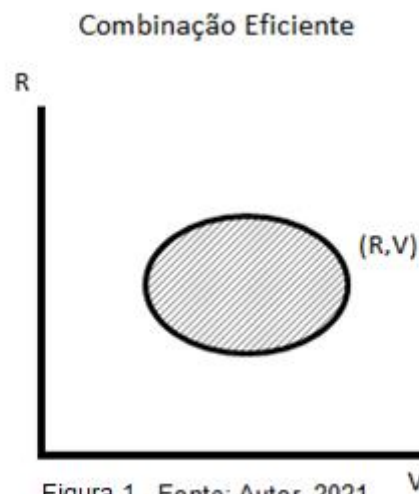


Figura 1. Fonte: Autor, 2021.

As formulações de Markowitz e o Índice Sharpe podem ser utilizados nas análises computacionais através da linguagem de programação Python e de suas bibliotecas.

A linguagem de programação Python foi desenvolvida no final da década de 1980 pelo programador holandês Guido Van Rossum. Python é uma linguagem de uso geral, projetada especificamente para tornar os programas bastante legíveis. Python também possui uma rica biblioteca, tornando possível criar aplicações sofisticadas usando código de aparência relativamente simples (PERKOVIC, 2016).

Os algoritmos evoluíram muito desde o início do século XX, e, a cada década, movidos pelas necessidades da população, mais avanços não param de acontecer (CAETANO, 2019).

3 METODOLOGIA

A abordagem do estudo será do tipo predominantemente quantitativo, buscará inicialmente analisar a quantidade de informações fornecidas em doze

laudos. Quatro laudos de cada um dos últimos três anos. Contabilizará trinta termos dos laudos. Sendo dezoito retirados da IN 472/08 CVM e os demais, usuais em contratos de transações imobiliárias. Os laudos serão coletados nos sites dos Fundos Imobiliários prioritariamente logísticos, no site da CVM ou da [B]³ armazenados e tabulados.

Será uma pesquisa exploratória e descritiva que irá procurar conhecer melhor e aprofundará no tema com o procedimento de contabilizar a incidência dos termos mais relevantes da área imobiliária e permitirá uma análise mais crítica.

A tabela 1 servirá para lançar os dados e será base para as análises quantitativas. O ideal é que todos os termos estejam presentes nos laudos, não apenas em quantidade, mas principalmente na qualidade de seus respectivos descritivos e pode ser um desdobramento interessante. Assim, aumentar a segurança e tranquilidade do investidor.

Conteúdo / Unidades de Incidência	2020				2019				2018				Somatório
	Laudos 1	Laudos 2	Laudos 3	Laudos 4	Laudos 5	Laudos 6	Laudos 7	Laudos 8	Laudos 9	Laudos 10	Laudos 11	Laudos 12	
1 Avaliador													
2 Características													
3 Contrato													
4 Data													
5 Dados													
6 Direitos													
7 Elementos													
8 Estratégia													
9 Estudos													
10 Objeto													
11 Limitações													
12 Localização													
13 Método													
14 Propostas													
15 Sigilo													
16 Rendimento													
17 Responsabilidade													
18 Valor													
19 Cíveis													
20 Arrestos													
21 Certidão													
22 CVM													
23 Execuções													
24 Hipoteca													
25 IBAPE													
26 Matrícula													
27 Penhora													
28 ABNT													
29 RICS													
30 Usucapião													
Somatório													

Tabela 1. Fonte: AUTOR (2021)

Concluída essa etapa será decidido se os Fundos Imobiliários através de seu índice, IFIX, irá compor a carteira teórica. Cujas condições serão de que ao menos setenta por cento dos termos analisados estejam presentes no conjunto dos laudos.

Na etapa posterior, a ferramenta Google Colaboratory será fundamental, permitirá escrever o código Python e acessar as suas bibliotecas conforme ilustra a

formulações de Markowitz (1952) resumida, com a inversão dos eixos do Risco e do Retorno e com o auxílio de ferramentas computacionais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram pesquisados vinte e um sites de Relações com Investidores de Fundos Imobiliários logísticos e em apenas cinco Fundos os Laudos estavam disponíveis. Após a seleção e análise dos Laudos a tabela 2 foi elaborada.

Conteúdo / Unidades de Incidência		2020				2019				2018				Somatório
		Laudos 1	Laudos 2	Laudos 3	Laudos 4	Laudos 5	Laudos 6	Laudos 7	Laudos 8	Laudos 9	Laudos 10	Laudos 11	Laudos 12	
Termos presentes Instr. Normativa 472/08 CVM ref. Laudos	1 Avaliador	14	9	0	0	1	11	11	1	0	0	0	0	47
	2 Características	43	20	11	12	5	35	30	13	10	0	10	8	197
	3 Contrato	12	3	19	5	5	10	13	13	14	0	30	9	133
	4 Data	24	18	24	4	11	19	18	25	8	0	25	9	185
	5 Dados	38	40	16	7	10	37	25	22	7	0	10	5	217
	6 Direitos	7	14	5	4	3	6	6	1	0	0	0	0	46
	7 Elementos	21	13	13	6	8	15	12	18	1	0	13	0	120
	8 Estratégia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	9 Estudos	4	4	5	2	2	19	19	0	2	0	0	2	59
	10 Objeto	4	6	4	4	7	6	6	8	0	0	1	0	46
	11 Limitações	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3
	12 Localização	17	46	9	4	13	37	26	8	9	0	7	7	183
	13 Método	18	66	20	21	20	53	37	15	13	0	10	12	285
	14 Propostas	1	2	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	11
	15 Sigilo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16 Rendimento	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	17 Responsabilidade	8	8	1	7	7	7	7	0	4	0	1	4	54
Palavra: rotina: em imóveis	18 Valor	106	196	108	100	122	127	108	169	42	0	77	18	1173
	19 Cíveis	3	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	12
	20 Arrestos	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	21 Certidão	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	2	6
	22 CVM	0	4	1	0	7	3	3	3	0	0	0	0	21
	23 Execuções	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	24 Hipoteca	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	2	0	6
	25 IBAPE	10	11	4	0	0	8	6	0	1	0	4	1	45
	26 Matrícula	1	9	2	5	3	14	5	0	0	0	2	2	43
	27 Penhora	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	28 ABNT	15	15	3	1	1	16	7	4	3	0	1	3	69
	29 RICS	4	4	5	0	3	6	8	0	6	0	2	6	44
	30 Usucapião	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Somatório		350	491	251	194	236	433	351	302	121	0	195	88	3012

Tabela 2. Fonte: AUTOR (2021)

Foram coletados Laudos de sete empresas de Valoração diferentes. O Laudo de número 10 estava codificado o que impediu o acesso dos dados. A maior incidência foi do termo “valor”. Entretanto, 47% das informações procuradas foram localizadas. Portanto, os Fundos de Investimentos Imobiliários não integraram a carteira de investimentos.

A primeira carteira analisada, com quatro ativos; conforme ilustra a figura 4, apresentou um Índice Sharpe Máximo de 0.89

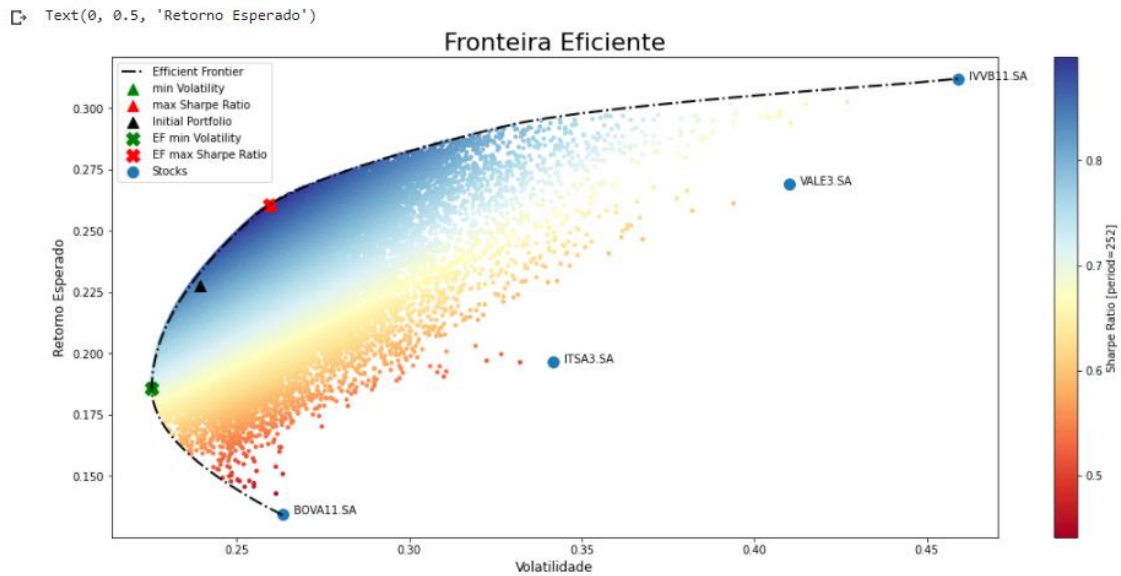


Figura 4. Fonte: AUTOR (2021)

A segunda carteira analisada conforme ilustra a figura 5, com onze ativos; apresentou um Índice Sharpe máximo de 0.95

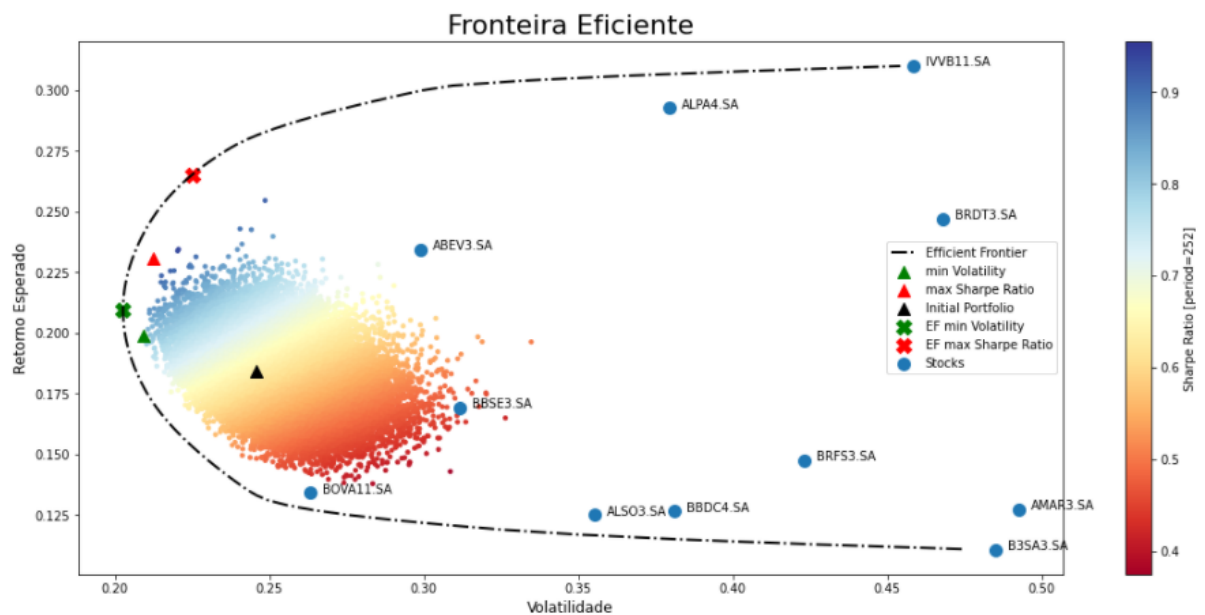


Figura 5. Fonte: AUTOR (2021)

O portfólio que apresentou o melhor desempenho conforme ilustra a figura 6, obteve um Índice Sharpe de 1.63 com seis ativos, sendo eles: BIDI11, BPAC11, MGLU3, IVVB11, CGAS5 e TAEE11. Respectivamente: Banco Inter, Banco Pactual, Magazine Luíza, S&P500, Comgás e Taesa.

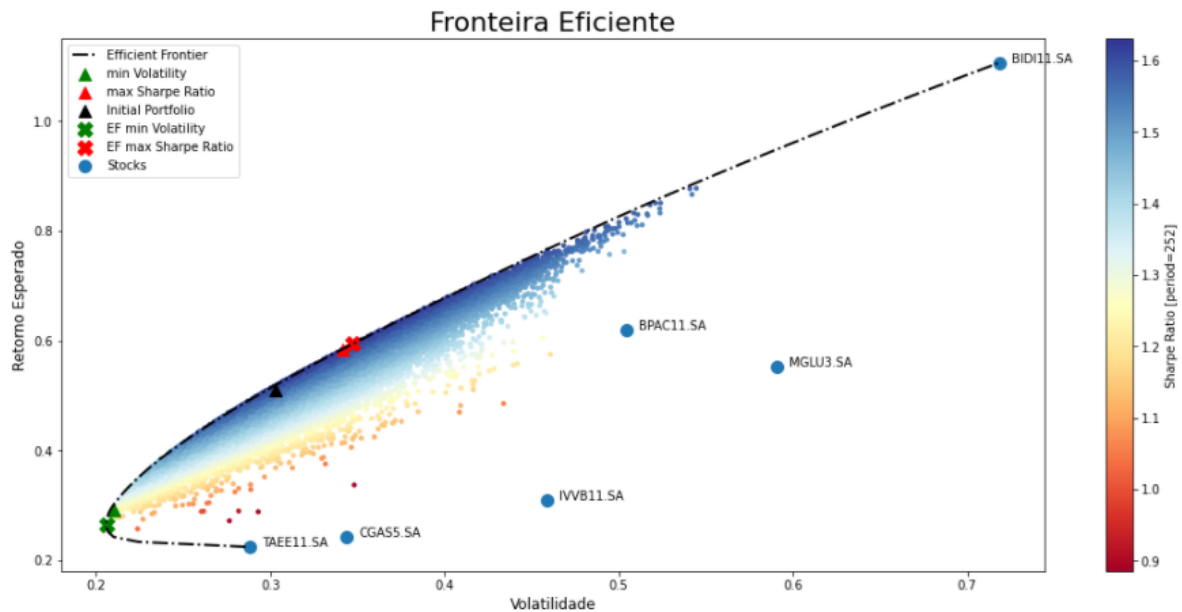


Figura 6. Fonte: AUTOR (2021)

O Índice Sharpe das duas primeiras carteiras, comparados, ficaram abaixo da terceira carteira, decidido assim, por essa última possibilidade. Finalmente, a composição ótima de cinquenta mil portfólios analisados, conforme ilustra a figura 7, é de 29% Banco Inter, 22% S&P500, 18% Taesa, 11% Banco Pactual, 9% Magazine Luiza e 8% Congás, para um retorno esperado de 58% dentro de um período de 252 dias e com uma volatilidade de 34%.

```
-----
Optimised portfolio for Maximum Sharpe Ratio

Time period: 252 days
Expected return: 0.584
Volatility: 0.341
Sharpe Ratio: 1.631

Optimal weights:
          IVVB11.SA  BIDI11.SA  CGAS5.SA  MGLU3.SA  BPAC11.SA  TAE11.SA
Allocation  0.220988  0.295759  0.08556  0.09878  0.116816  0.182098
-----
```

Figura 7. Fonte: AUTOR (2021)

As ferramentas computacionais não podem ser deixadas de lado atualmente em um processo de tomada de decisão. Nesse exercício foram testadas em poucos

minutos cento e cinquenta mil possibilidades de portfólios diferentes e conforme as variáveis delimitadas; de todas elas, uma única foi eleita como a melhor.

Embora o índice Sharpe possa ser utilizado para classificar o desempenho da carteira, seu valor numérico não é fácil de ser interpretado. Além disso: A fórmula não consegue prever problemas como a incapacidade de liquidar todos os investimentos rapidamente se eles começarem a cair, nem dar conta de eventos extremos inesperados (BODIE, 2015).

Enquanto o mercado financeiro utilizava telefone para suas negociações no século passado, no século XXI estamos presenciando o aparecimento de negociações de altas frequências, que acontecem no campo dos microssegundos e não mais dos segundos ou minutos. Os algoritmos desses tempos devem funcionar com a mais alta precisão, pois um erro lógico pode levar empresas ou países à falência em questão de minutos (CAETANO, 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi relevante em aprendizado e sinalizou o quão desafiador os processos de tomada de decisão são complexos e não podem ser subestimados. Em um ambiente com situações reais o decisor precisa estar atento a essas características levantadas, do apetite ao risco dos atores situacionais e outras variáveis muitas vezes subliminares e dificilmente mensuráveis.

O ambiente financeiro globalizado exige níveis de qualificação altíssimas dos profissionais envolvidos, dentre outras, para adequar ao nível de risco que os investidores estão dispostos a suportar e os produtos a oferecer.

Conhecer cada vez mais a fundo as tecnologias disponíveis é uma realidade indiscutível e um aspecto crucial que pode definir entre o sucesso, ou o fracasso. É necessário um volume maior de estudos e publicações. As capacitações constantes e a vontade de aprender são lemas fundamentais para os profissionais e empresas se manterem competitivos no mercado.

REFERÊNCIAS

BODIE, Zvi. **Investimentos [recurso eletrônico]** / Zvi Bodie, Alex Kane, Alan J. Marcus; tradução: Beth Honorato; revisão técnica: Samy Dana. – 10. Ed. – Porto Alegre : AMGH, 2015.

CAETANO, Marco Antonio Leonel. **Mercado Financeiro: programação e soluções dinâmicas com Microsoft Office Excel 2016 e VBA**, 2ª edição. São Paulo : Érica, 2019.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM (2008). **Instrução CVM nº 472**, de 31 de Outubro de 2008.

COLIN, Emerson C. **Pesquisa operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2018.

DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de investimento: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

GITMAN, Lawrence Jeffrey. **Princípios de administração financeira**, 10ª edição. São Paulo: Addison Wesley, 2004.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à Economia**, São Paulo: Thomson Learning, 2005.

MARKOWITZ, Harry. **Portfolio selection**. The journal of finance, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

PERKOVIC, Ljubomir. **Introdução à computação usando Python : um foco no desenvolvimento de aplicações** ; tradução Daniel Vieira. 1ª edição. Rio de Janeiro : LTC, 2016.

RICS – Royal Institution of Chartered Surveyors. **Normas de Avaliação RICS**, Edição Portuguesa, 6ª edição. Portugal: Uniarte Gráfica S.A., 2010.