

APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE GRAHAM E MARKOWITZ PARA ANÁLISES NO MERCADO DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS E AÇÕES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL PÓS-PANDEMIA

Adriadne de Lima Gonçalves (Instituto Federal Goiano) E-mail: adriadne10@gmail.com
Michell Macedo Alves (Instituto Federal Goiano) E-mail: michellmacedorv@gmail.com
Wanderlei Malaquias Pereira Junior (UFCAT) E-mail: wanderlei.malaquias.pereira.jr@gmail.com
Murilo Soares Lemes (Instituto Federal Goiano) E-mail: murilosoares19.msl@gmail.com

Resumo: O setor da construção civil é importante para economia brasileira não só por proporcionar empregos, renda e contribuir para o progresso social, mas também por possibilitar investimento no mercado de fundos imobiliários e ações. Contudo, crises e mudanças no mercado podem afetar o cenário, exigindo que os investidores busquem estratégias e informações adequadas para aplicar seus recursos financeiros com mais segurança. Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo aplicar métodos que auxiliem investidores a tomarem decisões inteligentes, utilizando-se de análises fundamentalistas e técnicas para avaliar o mercado financeiro pós-pandemia. Dessa forma, para a primeira foram escolhidas seis empresas para comparação do valor intrínseco calculado com a cotação atual, aplicando-se a fórmula de Benjamim Graham no Excel, enquanto a segunda se baseia no método de Markowitz utilizando programação Python para investimentos baseados em risco-retorno com intuito de comprar ações e vender por um preço maior em um curto espaço de tempo. Sendo assim, com os cálculos foi possível identificar ações que tiveram aumento dos valores a longo prazo, como por exemplo o fundo da MRV Engenharia (MRVE3) que dos anos de 2020 a 2023 tiveram em média um valor intrínseco calculado de R\$ 20,15 comparado a uma cotação atual de R\$ 13,95, indicando um ótimo investimento. Além disso, por análise gráfica identificou-se uma carteira com valores de 52,5 % de volatilidade e 65 % de retorno. Portanto, através dessas abordagens, foram definidas carteiras de investimento otimizadas, permitindo uma análise do setor durante o período da pandemia e após a sua ocorrência.

Palavras-chave: Bolsa de Valores, Investimentos, Mercado Financeiro, Python, Renda Variável

APPLICATION OF GRAHAM AND MARKOWITZ METHODS FOR ANALYSES IN THE POST-PANDEMIC REAL ESTATE FUNDS MARKET AND SHARES IN THE CONSTRUCTION SECTOR

Abstract: The construction sector is important for the Brazilian economy not only because it provides jobs, income, and contributes to social progress, but also because it enables investment in the real estate funds and stocks market. However, crises and market changes can affect the scenario, requiring investors to seek adequate strategies and information to apply their financial resources more securely. In this context, this research aims to apply methods that help investors make smart decisions, using fundamental and technical analyses to evaluate the post-pandemic financial market. Thus, for the first analysis, six companies were chosen to compare the calculated intrinsic value with the current price, applying Benjamim Graham's formula in Excel, while the second is based on the Markowitz method using Python programming for risk-return-based investments with the purpose of buying stocks and selling at a higher price in a short period of time. Thus, with the calculations, it was possible to identify stocks that had an increase in value in the long term, such as the MRV Engineering fund (MRVE3), which from 2020 to 2023 had an average calculated intrinsic value of R\$ 20.15 compared to a current price of R\$ 13.95, indicating an excellent investment. Moreover, through graphical analysis, a portfolio with values of 52.5% volatility and 65% return was identified. Therefore, through these approaches, optimized investment portfolios were defined, allowing an analysis of the sector during the pandemic period and after its occurrence.

Keywords: Stock Market, Investments, Financial Market, Python, Variable Income

1. Introdução

O setor da construção civil é importante para economia brasileira não só por proporcionar empregos, renda e contribuir para o progresso social, mas também por possibilitar investimento no mercado de fundos imobiliários e ações. No entanto, nesse tipo de investimento há grandes riscos, sobretudo em períodos de incertezas como crises políticas ou calamidades públicas, a exemplo da pandemia da Covid-19 em que houve a desvalorização de alguns ativos de renda variável, prejudicando e preocupando muitas pessoas. Sendo assim, a partir dessa situação torna-se necessário uma compreensão maior de ferramentas e métodos para analisar a bolsa de valores com a finalidade de construir uma melhor carteira de investimentos (CASTELO, 2022).

No início da pandemia da Covid-19 o setor da construção civil sofreu um forte impacto pelo fato de uma das medidas de controle da doença ter sido o isolamento social para evitar a proliferação do vírus. Dessa forma, esse distanciamento fez com que este departamento participasse das atividades não essenciais em um primeiro momento, porém, com o Decreto nº 10.342 de 7 de maio de 2020, o governo brasileiro ampliou a lista de setores considerados essenciais. Assim, atividades da construção civil e comércio de materiais de construção foram algum dos serviços incluídos para o enfrentamento das restrições impostas pela doença (BRASIL, 2020).

Neste período houve alguns atrasos em entregas de obras além da baixa na compra e aluguel de imóveis visto que na época pairava-se um cenário de incertezas, afetando assim os valores das empresas de engenharia dentro da bolsa de valores. Contudo, apesar do ramo ter tido uma queda no faturamento no início de 2020, logo deu sinais de recuperação, sobretudo pela construção civil ter começado a olhar além da taxa de juros para se recuperar e, no futuro, crescer de forma sustentável, indicando continuações fortes em tendências que já estavam em crescimento (Obino, 2020 *apud* Colares, Gouvêa e Costa, 2021). Portanto, percebe-se que identificar esses altos e baixos podem trazer diversas oportunidades no mercado financeiro e saber identificar qual se apresenta de forma favorável é fundamental para que investidores não tenham prejuízos.

Dessa forma, tendo em vista que o setor da construção civil tem se tornado cada vez mais conhecido no mercado de ações de fundos imobiliários, a procura por investimentos e um melhor conhecimento sobre o assunto tem se tornado cada vez mais frequente. Logo, conforme Corsi (2020, *apud* Colares, Gouvêa e Costa, 2021) a economia de um setor chama principalmente a atenção daquele que deseja investir e apesar do setor da construção civil ter se apresentado instável na pandemia é possível verificar que o mesmo está em crescimento no período pós-pandêmico. Diante disso, um investidor deve procurar o melhor momento para fazer uma aplicação avaliando bem as companhias e determinando se a ação da empresa tem potencial para valorização, analisando um conjunto de dados para verificar não só expectativas futuras, mas também a condição financeira, econômica e mercadológica de uma companhia ou setor.

Sabe-se que os fundos imobiliários e o mercado de ações são ativos de renda variável, indicando possibilidade de altos ganhos mas também risco de perdas consideráveis para aqueles que não procuram conhecimento para aplicar com mais segurança e rentabilidade. Conforme Warren Buffet, diretor executivo da Berkshire Hathaway (*apud* Passos, 2021, p. 420), “o risco vem de não saber o que você está fazendo” pelo fato do mercado de ações e fundos imobiliários não demandar especificamente de monetários e sim de conhecimento, de escolhas e de estratégias para aplicação correta de monetário. Dessa forma, reconhece-se assim a necessidade de análises fundamentalistas para

avaliar diferentes ações e verificar de forma técnica as tendências dessas com o intuito de escolher um portfólio mais vasto para uma carteira de investimento.

De acordo com Koburi (2011), a análise fundamentalista tem por princípio avaliar os fundamentos da empresa para tomar a decisão de investimento, sendo necessário uma análise profunda das demonstrações financeiras da mesma. Além disso, para Barros (2015), a ferramenta fundamentalista resume-se em um estudo da situação financeira das empresas e de suas expectativas futuras, buscando analisar o potencial de crescimento dos lucros esperados, que podem se refletir na valorização da ação no decorrer dos períodos vindouros. Em contrapartida, para Lemos (2016), a análise técnica segue uma regra de tomar uma decisão de acordo como o cenário se apresenta, ou seja, são decisões adaptativas pois o mercado precede a análise técnica e a velocidade da resposta que o analista dará ao mercado é o que importa no final. Ademais, consoante Antunes, Acylon e Marca, Edyvan (2017), a análise técnica de ações é de vital interesse para investidores e operadores de mercado pois por meio dos gráficos é possível analisar diversos ativos financeiros, oportunizando o melhor momento para entrar e sair de uma posição.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo aplicar os métodos de Benjamin Graham e Harry Markowitz de forma prática a fim de serem alternativas que auxiliem investidores a tomarem decisões inteligentes, utilizando-se de análises fundamentalistas e técnicas para avaliar o mercado financeiro pós-pandemia. Em suma, a primeira focará em entender as probabilidades de lucro a médio ou longo prazo para determinar o fator de crescimento das ações e a segunda refletir principalmente o comportamento da grande massa que movimentava o ambiente acionário. Dessa forma, este trabalho utiliza-se da análise numérica por computador para verificar quais os melhores ativos por intermédio dos indicadores do mercado financeiro no setor da construção civil.

2. Metodologia

Este trabalho trata-se de um estudo analítico de dois métodos para escolha dos melhores fundos imobiliários e ações do setor da construção civil na bolsa de valores. Assim, o primeiro se trata da análise fundamentalista pela fórmula de Benjamin Graham enquanto o segundo é composto pela análise técnica pelo modelo de Markowitz. Dessa forma, nas seções 2.1 e 2.2 serão percorridas como funcionam cada um desses estudos e a forma de aplicação na presente pesquisa a fim de se obter os objetivos explanados.

2.1 Análise Fundamentalista pela Fórmula de Benjamin Graham

O Lucro por Ação (LPA) e o Valor Patrimonial por Ação (VPA) são dois indicadores frequentemente utilizados para determinar o valor justo de uma ação, conhecido como valor intrínseco, de acordo com os princípios de Benjamin Graham e Joel Greenblatt. O LPA, por sua vez, é uma métrica que indica a rentabilidade de uma empresa, calculada dividindo o lucro líquido pelo total de ações em circulação, enquanto o VPA representa o valor contábil do patrimônio líquido de uma empresa, sendo obtido ao dividir o patrimônio total pelo número de ações em circulação (OLIVEIRA *et al.*, 2023). Assim, o valor intrínseco pode ser considerado o valor real ou preço justo de uma ação depois de uma análise completa de todas as informações, sendo que quando este valor se apresenta superior as cotações do mercado atual é indicativo de um bom ativo a se investir.

Sendo assim, no presente trabalho seis empresas do setor da construção civil dentro da bolsa de valores serão escolhidas e relacionadas em uma tabela feita no software Microsoft Excel a fim de comparar a média dos valores intrínsecos, dos anos de 2020 a 2023, com os valores da cotação atual desses ativos. Portanto, indicadores do mercado de fundos imobiliários como LPA (Lucro por ação), VPA (Valor patrimonial por ação) serão extraídos da plataforma online Investidor10 que pode facilmente ser encontrada na internet pelo link “https://investidor10.com.br/”. Para acessar tais fatores, na página inicial do programa Investidor10 em “Pesquise pelo ativo desejado” digita-se o código (ticker) de uma das companhias escolhida, clica-se sobre a ação pesquisada ao aparecer “Todos os resultados”, em seguida clica-se em “Indicadores” e por fim no indicador desejado clica-se no desenho de gráfico localizado ao lado da sigla para obter a relação de valores de todos os anos que os dados foram levantados.

Tendo assim os indicadores fundamentalistas do ativo pesquisado, é possível construir a uma tabela para calcular os valores intrínsecos de cada ano. Assim, tomando como exemplo a Figura 1, caso o início tabela estiver localizada na célula A1 da planilha eletrônica, para o cálculo do Valor Intrínseco do Ativo 1 no ano de 2020 relaciona-se o valor encontrado na plataforma Investidor10 de LPA na célula B3 e de VPA na célula C3. Portanto, para calcular o valor intrínseco do ativo utiliza-se a Fórmula 1 de Benjamin Graham, sendo que a fórmula na célula D3 a ser digitada é “=RAIZ(22,5*B3*C3)”.

$$VI = \sqrt{22,5 \times LPA \times VPA}$$

Fórmula 1 - Valor Intrínseco Fórmula Benjamin Graham
Fonte: Benjamin Graham (2017)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		2020			2021			2022			2023			
2	Ativo	LPA	VPA	Valor Intrínseco	LPA	VPA	Valor Intrínseco	LPA	VPA	Valor Intrínseco	LPA	VPA	Valor Intrínseco	Cotação Atual
3	1	Invs. 10	Invs. 10	Fórm. 1	Invs. 10	Invs. 10	Fórm. 1	Invs. 10	Invs. 10	Fórm. 1	Invs. 10	Invs. 10	Fórm. 1	Invs. 10

Figura 1 - Modelo Cálculo de Benjamin Graham
Fonte: Autores (2024)

Dessa maneira, após os cálculos feitos será possível visualizar o valor intrínseco, ou seja, o real valor daquela ação e tirar algumas conclusões. Sendo assim, se tal valor calculado se apresentar maior que o valor de cotação atual, indicará que tal empresa apresenta-se como um bom investimento para o longo prazo. Logo, para uma melhor análise será feito a média dos valores encontrados de 2020 a 2023 para comparação com valores atuais.

Ademias, como já descrito, caso tanto LPA quanto VPA de uma não esteja disponível na plataforma pode-se calcular o LPA com o Preço Líquido dividido pelo Número de

ações disponíveis, enquanto para calcular o VPA faz-se a divisão do Patrimônio Total do Banco pelo Número total de ações. Assim, o 22,5 da fórmula de Benjamin Graham é o P/L aceito (15) x P/VPA aceito (1,5), onde o P/L aceito tem que ser menor que 15 vezes e o P/VPA aceito tem que ser menor que 1,5 vezes.

2.2 Análise Técnica pelo Modelo de Markowitz

Para uma compreensão mais facilitada dentro da análise técnica, será utilizado um método numérico em aplicação pela linguagem de programação conhecida como Python, usando o modelo de Markowitz (1952), o qual buscará gerar um portfólio para visualização e otimização de uma carteira de investimentos. Primeiramente, Harry Markowitz ficou conhecido como o pai das finanças modernas sendo um dos primeiros economistas na Universidade de Chicago buscando não só estudar mas também utilizar métodos estatísticos e econômicos no mundo do investimento criando a teoria de portfólios. Dessa forma, tal teoria desenvolve a relação entre risco e retorno em um portfólio de investimentos, os quais estão relacionados entre si, pois quanto maior o risco maiores são as chances de um grande retorno.

Em suma, o modelo proposto por Markowitz (1952) é uma técnica de otimização de portfólio que visa maximizar o retorno do investimento e minimizar o risco, o qual é baseado na ideia de que um investidor pode construir um portfólio ideal que ofereça o maior retorno possível para um determinado nível de risco. Dessa maneira, o método envolve a análise de vários ativos financeiros e a combinação desses ativos em um portfólio diversificado que ofereça o melhor equilíbrio entre risco e retorno. Além disso, tendo-se em vista otimizar o risco-retorno dos investimentos, escolhe-se os pesos ideais para cada ativo na carteira.

Dessa forma, para o presente estudo, um código em linguagem de programação Python foi criado a partir de outro já existente disponibilizado no final do minicurso gratuito de Python voltado para a área de investimentos da plataforma online Varos, facilmente acessado pelo link "<https://varos.com.br/typ-minicurso-python>". Dessa forma, o código criado se encontra como Apêndice A ao final deste trabalho e tem como objetivo principal encontrar uma ótima carteira de investimentos baseada em retorno-risco, principalmente pelo fato que tal análise se trata de um método para comprar ações e vender por um preço maior em um curto espaço de tempo. Portanto, como a maioria dos códigos em Python, tal código busca analisar dados automaticamente de ativos da bolsa de valores em um site e entregar as melhores alternativas de investimento em relação aos mesmos.

Sendo assim, o código comentado está disponível no Apêndice A mas também pode ser acessado de forma direta pelo link disponível que abre o mesmo na plataforma gratuita Google Colab com o passo a passo para a geração de um gráfico que relaciona a volatilidade esperada com o retorno esperado e a definição de um array com os pesos a serem investidos dentro da melhor carteira de investimentos. Dessa forma, esse código retira os dados de ativos no site Yahoo Finance (portal de ativos da bolsa de valores) durante um período que pode ser especificado para as ações informadas, as quais nesse caso serão as mesmas utilizadas no método de Benjamin Graham. Além disso, define-se um número de carteiras a serem analisadas para criação de um índice sharpe máximo para compreender qual investimento oferece o maior retorno em relação ao risco assumido.

Dessa forma, no gráfico gerado pelo código realizado em python encontra-se o retorno esperado na vertical e a volatilidade esperada na horizontal para 100.000 carteiras

aleatórias, o qual a exemplo do Gráfico 1 a melhor carteira será indicada por um ponto vermelho que estará localizado quanto mais a parte superior direita possível do gráfico como indicado pelo sentido da seta. Ademais, o código gera um array dessa carteira no modelo “array[(A, B, C, D, E, F)]” que indica as proporções indicadas a ser investido em cada ativo. Assim, como os números dentro do array são indicados em decimais multiplica-se os mesmos por 100 para se obter a porcentagem a ser investido em cada ativo, sendo os pesos definidos da seguinte forma:

- A% - no primeiro ativo;
- B % - no segundo ativo;
- C % - no terceiro ativo;
- D % - no quarto ativo;
- E % - no quinto ativo;
- F % - no sexto ativo;

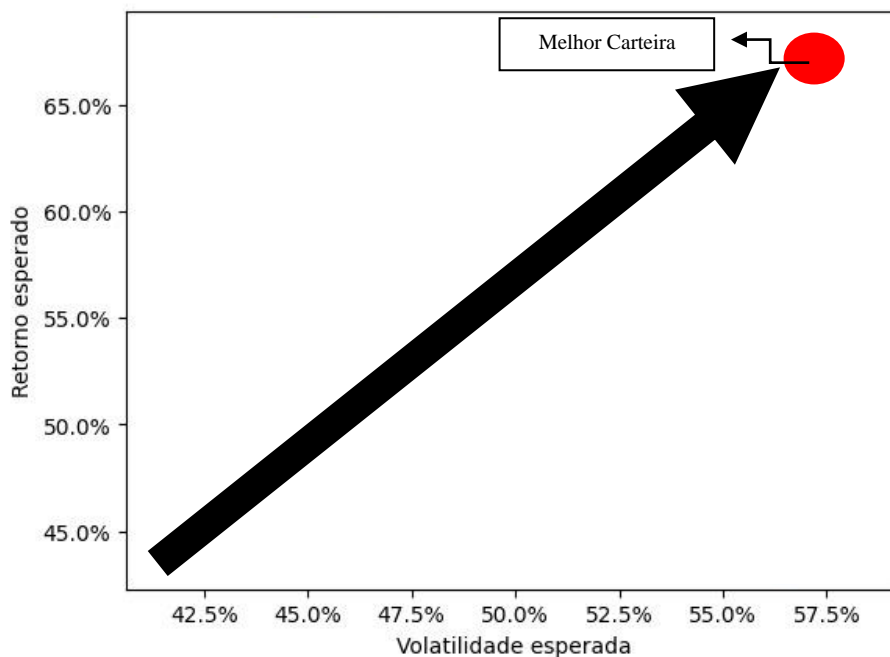


Gráfico 1: Identificação da Melhor Carteira.
Fonte: Autores (2024)

3. Resultados e Discussões

As seis empresas do setor da construção civil escolhidas dentro da bolsa de valores foram a Construtora Tenda, Cyrela, MRV Engenharia e Participações, Gafisa, Even Construtora e Incorporadora, e a Rossi Residencial. Os respectivos tickers das companhias dentro da plataforma Yahoo Finance são TEND3, CYRE3, MRVE3, GFSA3, EVEN3 e RSID3, as quais para a análise fundamentaísta pela fórmula de Benjamim Graham, os valores LPA e VPA dos anos de 2020 a 2023 retirados da plataforma Investidor10 foram relacionados na Tabela 1. Dessa forma, aplicando-se a

Fórmula 1 de Graham no Excel obteve-se o valor intrínseco de cada ação, possibilitando uma melhor visualização do “valor justo” dessas instituições na bolsa de valores em relação a cotação atual.

Tabela 1 - Cálculo de Benjamin Graham

Ativo	2020			2021			2022			2023			Cotação Atual
	LPA	VPA	Valor Intrínseco	LPA	VPA	Valor Intrínseco	LPA	VPA	Valor Intrínseco	LPA	VPA	Valor Intrínseco	
TEND 3	1,92	13,49	R\$ 24,14	-1,84	11,53	-R\$ 21,85	-5,25	6,83	R\$ 16,82	-6,29	6,45	R\$ 16,34	R\$ 11,63
CYRE 3	4,4	12,15	R\$ 34,68	2,29	15,51	R\$ 28,27	2,02	17,82	R\$ 27,16	2,03	18,07	R\$ 27,35	R\$ 23,55
MRVE 3	1,14	10,51	R\$ 16,42	1,66	11,9	R\$ 21,08	-0,42	12,05	R\$ 22,34	-0,43	10,41	R\$ 20,76	R\$ 13,95
GFS3 3	-0,14	2,16	-R\$ 2,61	0,15	2,05	R\$ 2,63	-1,38	0,03	R\$ 1,11	-1,94	29,5	R\$ 34,95	R\$ 5,93
EVEN 3	0,07	6,44	R\$ 3,18	1,09	8,59	R\$ 14,51	0,49	9,02	R\$ 19,32	0,68	9,25	R\$ 19,57	R\$ 7,49
RSID 3	0,75	-32,59	-R\$ 23,45	-9,53	-36,2	-R\$ 88,10	-21,32	-55,4	-R\$ 47,89	-16,72	-57,9	-R\$ 48,96	R\$ 4,82

Fonte: Autores (2024)

A partir da tabela pode-se extrair os seguintes resultados:

- TEND3 valor intrínseco médio de R\$ 8,86 e cotação atual de R\$ 11,63;
- CYRE3 valor intrínseco médio de R\$ 29,37 e cotação atual de R\$ 23,55;
- MRVE3 valor intrínseco médio de R\$ 20,15 e cotação atual de R\$ 13,95;
- GFS3 3 valor intrínseco médio de R\$ 09,02 e cotação atual de R\$ 05,93;
- EVEN3 valor intrínseco médio de R\$ 14,15 e cotação atual de R\$ 07,49;
- RSID3 valor intrínseco médio de R\$ -52,10 e cotação atual de R\$ 04,82.

Por conseguinte, como é possível analisar, os valores intrínsecos médios calculados das empresas Cyrela (CYR3), MRV Engenharia e Participações (MRVE3), Gafisa (GFS3 3) e Even Construtora e Incorporadora (EVEN3) se apresentaram maiores que as respectivas cotações atuais, indicando dessa forma que são ativos de ótimo investimo a longo prazo. Entretanto, Construtora Tenda (TEND3) e Rossi Residencial (RSID3) acabaram cotações atuais maiores que os valores intrínsecos médios, significando serem ativos com um mau desempenho financeiro no momento. Dessa forma, o método de Graham se mostra eficaz para identificar ações subvalorizadas no setor da construção civil.

Quanto a análise técnica pelo modelo de Markowitz, tendo sido definido o número de 100.000 mil carteiras aleatórias, na Figura 2 é possível visualizar o gráfico gerado pelo código em Python através do link do Apêndice A, onde o retorno esperado se encontra no eixo vertical e a volatilidade esperada no horizontal. Logo, as cores encontradas demonstram os valores do índice de sharpe máximo, sendo o amarelo de maior valor e ponto vermelho aquele que indica a carteira de melhor combinação no quesito de eficiência, a qual apresenta uma volatilidade de mais ou menos 52,5% e o retorno esperado de quase 65%. Além disso, a melhor proporção dos pesos dessa carteira é dado pelo array([0.01316826, 0.18170237, 0.02264367, 0.14458049, 0.6288143, 0.0090909]), sendo que os valores em decimais multiplicados por 100 representam a seguinte melhor distribuição para se investir em cada ativo do setor da construção civil dentro da bolsa de valores:

- 1,13% em Construtora Tenda (TEND3);
- 18,17% em Cyrela (CYRE3);
- 2,23% em MRV Engenharia e Participações (MRVE3);
- 14,46% em Gafisa (GFSA3);
- 62,88% em Even Construtora e Incorporadora (EVEN3);
- 0,91% em Rossi Residencial (RSID3).

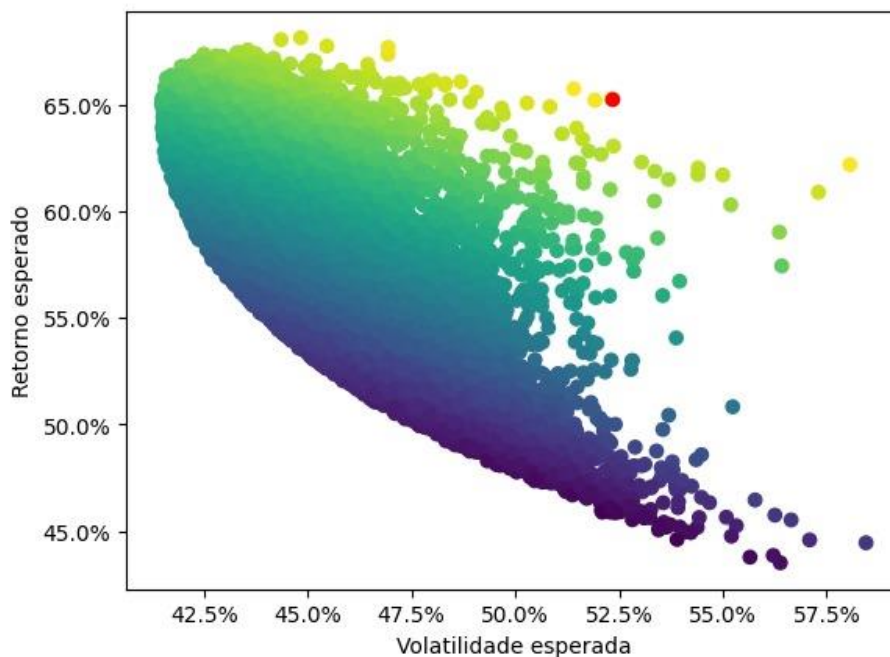


Figura 2 - Gráfico de Portfolio da Teoria de Markowitz

Fonte: Autor (2024, apud Sullivan, Breno Programador de Python da edufinance, 2022)

Dessa forma, o modelo de Markowitz se mostrou eficaz para investidores que buscam maximizar o retorno no curto prazo, aceitando níveis mais elevados de volatilidade. Portanto, o método de Graham oferece uma abordagem conservadora para o longo prazo, focada em segurança e crescimento constante, enquanto o modelo de Markowitz é ideal para investidores que buscam otimizar retornos em um horizonte de curto a médio prazo. Sendo assim, a combinação de ambos os métodos pode ser uma estratégia eficaz para investidores que desejam equilibrar segurança com a busca por retornos mais imediatos.

4. Conclusão

Este estudo teve como objetivo aplicar e comparar os métodos de Benjamin Graham e Harry Markowitz no contexto de mercado de fundos imobiliários e ações do setor da construção civil no período pós pandemia. Dessa forma, ambos as ferramentas foram utilizados para auxiliar os investidores na tomada de decisões mais inteligentes no mercado financeiro, baseadas em análises fundamentadas de risco, retorno e valor intrínseco. A análise fundamentalista, baseada no método de Benjamin Graham, revelou

que empresas como Cyrela (CYRE3), MRV Engenharia e Participações (MRVE3), Gafisa (GFS3) e Even Construtora e Incorporadora (EVEN3) apresentaram valores intrínsecos superiores às cotações de mercado. Sendo assim, tal fato é indicativo de que essas empresas são subvalorizadas e, portanto, representam boas oportunidades a longo prazo. Contudo, já as ações de Construtora Tenda (TEND3) e Rossi Residencial (RSID3) apresentaram valores intrínsecos inferiores às cotações atuais, sugerindo um desempenho financeiro menos atrativo, o que pode não ser vantajoso para investidores de longo prazo.

Por outro lado, a aplicação do modelo de Harry Markowitz, com foco na otimização de carteiras baseada na relação risco-retorno, identificou-se uma carteira eficiente com 52,5% de volatilidade e 65% de retorno esperado. Dessa maneira, foi aconselhado que a maior parte dos recursos fossem alocados nas ações da Even Construtora e Incorporadora (EVEN3) e Cyrela (CYRE3), enquanto a Rossi Residencial (RSID3) teve uma alocação mínima, reforçando ser o menor potencial de retorno no curso prazo. Portanto, conclui-se que este modelo é mais indicado para investidores dispostos a assumir riscos em busca de retornos rápidos e significativos. Com base nos resultados, percebe-se que ambos os métodos são ferramentas eficazes, mas atendem a perfis de investidores diferentes. Assim, o método de Graham é mais adequado para quem busca segurança e valorização constante ao longo prazo, enquanto o modelo de Markowitz se ajusta a investidores com maior tolerância ao risco e foco em otimizar retornos a curto prazo.

Referências

Antunes, Acylon e Marca, Edyvan. *MERCADO DE AÇÕES E A ANÁLISE TÉCNICA COMO PRINCIPAL FERRAMENTA DOS INVESTIDORES*. Unoesc & Ciência - ACSA Joaçaba, v. 8, n. 1, p. 59-66, jan./jun. 2017.

Barros, Thiago. *ANÁLISE TÉCNICA E FUNDAMENTALISTA: ENSAIOS SOBRE OS MÉTODOS DE ANÁLISE*. Revista de Administração e Negócios da Amazônia, V.7, n.2, mai/ago. 2015.

BRASIL. Decreto nº 10.342, de 7 de maio de 2020. Dispõe sobre a qualificação de empreendimentos do setor de energia, no âmbito do Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 maio 2020. Seção 1, p. 1.

CASTELO, Ana Maria. *Construção civil mantém crescimento, mas até quando? 2022*. In: FGV/IBRE. Disponível em: <https://portal.fgv.br/artigos/construcao-civil-mantem-crescimento-mas-ate-quando>.

COLARES, Ana Carolina Vasconcelos; GOUVÊA, Diogo Augusto Pfau; COSTA, Joyce Souza. *Impactos da pandemia da COVID-19 no setor de construção civil*. Revista Interdisciplinar da Puc Minas no Barreiro: Percurso Acadêmico, Belo Horizonte, v. 8, n. 21, p. 188-208, jun. 2021.

INVESTIDOR10. *Pesquisa pelo ativo desejado para ter acesso a cotação, fundamentos e gráficos*. 2023. Disponível em: <https://investidor10.com.br/>.

Kobori, José. *Análise Fundamentalista Como obter uma performance superior e consistente no mercado de ações*. Coleção expoMoney. © Elsevier Editora Ltda, 2011.

Lemos, Flavio. *Análise técnica dos mercados financeiros: um guia completo e definitivo dos métodos de negociação de ativos*. 1ª edição. São Paulo. Saraiva Educação, 2016.

MARKOWITZ, Harry. *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, vol. VII, n. 1, March 1952.

OLIVEIRA, S. L. de; SOUZA, C. A. L. de; BENDER, F. E. A. da S.; RIBEIRO, F. A. V.; GOMES, G. M.; SAMPAIO FILHO, J. A. *Estratégias de Investimento no Mercado de Capitais Métricas para uma Carteira de Investimentos com Foco em Dividendos sob a Ótica de Quatro Investidores Renomados: Luiz Barsi, Décio Bazin, Joel Greenblatt E Benjamin Graham*. Journal of Accounting Management Economics and Sustainability, [S. l.], v. 1, n. 1, 2023.

PASSOS, Marcelo de Oliveira. *A sabedoria do Investimento: minidicionário informal com mais de 1300 citações de investidores, gestores, economistas, pensadores e celebridades do Brasil e do mundo.* Pelotas, RS: Simplíssimo, 2021.

VAROS. Minicurso Python. 2022. Disponível em: <https://varos.com.br/typ-minicurso-python>.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Código em Python comentado passo a passo Teoria do Portfólio de Marcowitz - ["Link do código em Python para acesso na plataforma Google Colab"](#)

Harry Markowitz criou em 1952 uma teoria que calcula o **risco** de uma carteira de investimento.

O objetivo do modelo é criar um portfólio que otimiza o **risco-retorno** dos investimentos disponíveis, **escolhendo os pesos ideais pra cada ativo na carteira.**

Instalar a dependência do yfinance

```
pip install yfinance
```

Instalar e Atualizar o pandas-datareader

```
pip install --upgrade pandas-datareader
```

Importar as bibliotecas

- pandas
 - numpy
 - matplotlib
 - datetime
 - scipy.optimize
1. pandas é usado para Ciência de Dados, para trabalhar com dados relacionais
 2. numpy é usado para trabalhar com calculo
 3. matplotlib é usado para gerar grafico
 4. datetime é usado para datas
 5. scipy.optimize fornece algoritmos para a função de minimização, ajuste de curva e descoberta de raízes.

Observação, quando colocamos **as** na frente do import é que estamos abreviando o nome, para não precisar digitar todo esse nome na hora de chamar seus métodos.

```
import pandas_datareader.data as pdr
```

```
import numpy as np
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
from datetime import datetime
```

```
import pandas as pd
```

```
from scipy.optimize import minimize
```

```
import matplotlib.ticker as mtick
```

```
import yfinance as yfin
```

Definir data de inicio e fim da busca

```
inicio = datetime(2020, 12, 10)
```

```
final = datetime(2022, 12, 31)
```

1. Criar uma lista das ações que deseja buscar
2. Percorrer essa lista concatenando a abreviação da ação com .SA no final, exemplo WEGE3.SA
3. Chamar a função `get_data_yahoo` importada do `pandas_datareader.data`, passando por parametro a lista de ações, e a data inicio e fim desejada, e informando que quer apenas a coluna de retorno ['Adj Close'], pois esse função retorna uma tabela de dados, e você pode pegar todas as colunas ou passando entre [' '] o nome da coluna, você defini a coluna que deseja usar.
4. Gravando o retorno dessa função dentro da variavel `precos`.
5. Ao chamar essa variavel `precos.head()` vai mostrar as 5 primeiras linhas da tabela

```
lista_acoes = ["TEND3", "CYRE3", "MRVE3", "GFSA3", "EVEN3", "RSID3"]
```

```
lista_acoes = [acao + ".SA" for acao in lista_acoes]
```

```
precos = yfin.download(lista_acoes, start=inicio, end=final)['Adj Close']
```

```
precos.head()
```

1. `pct_change()` calcula a alteração percentual da linha imediatamente anterior por padrão. Isso é útil para comparar a porcentagem de alteração em uma série temporal de elementos.
2. `apply()` faz um calculo de logaritmo $\log(\exp(x))$
3. `dropna()` exclui qualquer linha que possa ter valor vazio (NULO)
4. Salva a informação do calculo acima na variavel `retornos`.
5. Salva a Média dos valores de retornos na variavel `media_retornos`
6. Salva o calculo da covariância par a par de coluns na variavel `matriz_cov`

```
retornos = precos.pct_change().apply(lambda x: np.log(1+x)).dropna()
```

```
media_retornos = retornos.mean()
```

```
matriz_cov = retornos.cov()
```

1. Foi definido o número padrão de 100.000 na variável numero_carteias
2. Salva uma nova matriz preenchida com zeros do tamanho de numero_carteias na variável tabela_retornos_esperados
3. Salva uma nova matriz preenchida com zeros do tamanho de numero_carteias na variável tabela_volatilidades_esperadas
4. Salva uma nova matriz preenchida com zeros do tamanho de numero_carteias na variável tabela_sharpe
5. Salva uma nova matriz preenchida com zeros com linhas igual a numero_carteias, e coluna igual ao tamanho da lista_acoes
6. Laço de repetição para percorrer a quantidade de numero_carteias, no caso 100.000 vezes, iniciando no 0 e terminando em 99.999
7. Cria um array de números aleatorios do tamanho da lista_acoes, e salva na variável pesos
8. Calcula o array de pesos dividido pela soma do array de pesos
9. Salva o valor do array de pesos na variável tabela_pesos da linha k até a última coluna. k vai incrementando a cada execução do for
10. Calcula a soma da variável (media_retornos * pesos * 252) e salva na variável tabela_retornos_esperados na posição da linha K.
11. Calcula o produto escalar de (matriz_cov * 252, pesos), depois o produto escalar do resultado e pesos.T, depois calcula a raiz quadrada da matriz do resultado e salva na variável tabela_volatilidades_esperadas na posição da linha K. **Observação, o calculo é feito primeiro dentro dos ultimos parenteses e o resultado vai calculando os anteriores**
12. Divide a matriz tabela_retornos_esperados na posição K pela matriz tabela_volatilidades_esperadas na posição K e salva na variável tabela_sharpe na posição K. **Na primeira vez que executar o FOR a variável k vai valor 0 e incrementando**

```
numero_carteias = 100000
tabela_retornos_esperados = np.zeros(numero_carteias)
tabela_volatilidades_esperadas = np.zeros(numero_carteias)
tabela_sharpe = np.zeros(numero_carteias)
tabela_pesos = np.zeros((numero_carteias, len(lista_acoes)))
for k in range(numero_carteias):
    pesos = np.random.random(len(lista_acoes))
    pesos = pesos/np.sum(pesos)
    tabela_pesos[k, :] = pesos
    tabela_retornos_esperados[k] = np.sum(media_retornos * pesos * 252)
    tabela_volatilidades_esperadas[k] = np.sqrt(np.dot(pesos.T, np.dot(matriz_cov*252,
    pesos)))
    tabela_sharpe[k] = tabela_retornos_esperados[k]/tabela_volatilidades_esperadas[k]
1. tabela_sharpe.argmax() retorna os índices dos valores máximos ao longo de um array e salva na variável
    indice_do_sharpe_maximo
2. Mostra a tabela_pesos no linha do valor indice_do_sharpe_maximo
indice_do_sharpe_maximo = tabela_sharpe.argmax()
tabela_pesos[indice_do_sharpe_maximo]
1. Calcula o exponencial de todos os elementos na matriz tabela_retornos_esperados, subtrai -1 e salva na
    variável tabela_retornos_esperados_arit
tabela_retornos_esperados_arit = np.exp(tabela_retornos_esperados) - 1
1. Calcula o numero de amostrar espaçadas uniformemente, calculadas no intervalo [ start, stop ] que o start é
    o menor valor da variável tabela_retornos_esperados_arit, e o stop é o maior valor da variável
    tabela_retornos_esperados_arit
2. Cria uma função chamada pegando_retorno, passando por parametro o peso_teste.
3. Cria um array da variável peso_teste e salva em peso_teste
4. Faz a soma do calculo (media_retornos * peso_teste)*252 e salva na variável retorno
5. Faz o calculo exponencial de retorno e subtrai -1
6. Retorna o valor de retorno para quem está chamando essa função
Uma função é um trecho de código podendo ser chamado a qualquer momento do código, normalmente é feito
para organizar melhor o código e fazer reutilização
7. Cria uma função checando_soma_pesos, passando por parametro o peso_teste
8. Retorna o calculo da soma de peso_teste e subtrai -1
9. Cria uma função pegando_vol, passando por parametro o peso_teste
10. Cria um array da variável peso_teste e salva em peso_teste
11. Calcula o produto escalar de (matriz_cov * 252, pesos_teste), depois o produto escalar do resultado e
    peso_teste.T, depois calcula a raiz quadrada da matriz do resultado e salva na variável vol.
12. Retorna o valor de vol para quem está chamando essa função
13. Calcula 1 dividido pelo tamanho da lista_acoes e repete ela do tamanho da lista_acoes e salva na variável
    peso_inicial
14. Cria uma tupla do tamanho da lista_acoes com os valores (0,1) e salva na variável limites
15. Cria uma lista vazia e salva na variável eixo_x_frenteira_eficiente
16. percorre com um laço de repetição a variável eixo_y_frenteira_eficiente definindo o nome de cada item do
    array como retorno_posivel
```

17. Cria um dicionário passando como chave do dicionário type e fun, gravando a palavra 'eq' dentro de type, e o valor de checando_soma_pesos no primeiro fun e no outro resultado da lambda de pegando_retorno(w) - retorno_possivel
18. Chama a função minimize da biblioteca scipy.optimize para minimização da função escalar de uma ou mais variáveis, passando por parametro as variáveis, (pegando_vol, peso_inicial, method='SLSQP', bounds=limites, constraints=restricoes) e salvando dentro de result
19. Adiciona o valor de 'fun' da variável result na variável eixo_x_frenteira_eficiente

```
eixo_y_frenteira_eficiente = np.linspace(tabela_retornos_esperados_arit.min(),
                                         tabela_retornos_esperados_arit.max(), 50)

def pagando_retorno(peso_teste):
    peso_teste = np.array(peso_teste)
    retorno = np.sum(media_retornos * peso_teste) * 252
    retorno = np.exp(retorno) - 1
    return retorno

def checando_soma_pesos(peso_teste):
    return np.sum(peso_teste) - 1

def pagando_vol(peso_teste):
    peso_teste = np.array(peso_teste)
    vol = np.sqrt(np.dot(peso_teste.T, np.dot(matriz_cov*252, peso_teste)))
    return vol

peso_inicial = [1/len(lista_acoes)] * len(lista_acoes)
limites = tuple([(0, 1) for ativo in lista_acoes])
eixo_x_frenteira_eficiente = []
for retorno_possivel in eixo_y_frenteira_eficiente:
    #vamos pegar a melhor volatilidade para cada retorno possivel
    restricoes = ({'type':'eq', 'fun': checando_soma_pesos},
                  {'type':'eq', 'fun': lambda w: pagando_retorno(w) - retorno_possivel})
    result = minimize(pagando_vol, peso_inicial, method='SLSQP', bounds=limites,
                     constraints=restricoes)
    eixo_x_frenteira_eficiente.append(result['fun'])
```

1. Cria a figura e um conjunto de dados do gráfico usando a Biblioteca matplotlib.pyplot, e salva as informações desse gráfico nas variáveis fig e ax
2. Adiciona ao ax dados de gráfico de dispersão de y e x com tamanho e/ou cor variável do marcador, sendo x a variável tabela_volatilidades_esperadas, e y a tabela_retornos_esperados_arit
3. Defini um texto para o eixo X
4. Defini um texto para o eixo Y
5. Adiciona ao ax dados de gráfico de dispersão de y e x com cor vermelha, sendo x a variável tabela_volatilidades_esperadas na posição do indice_do_sharpe_maximo, e y a tabela_retornos_esperados_arit na posição do indice_do_sharpe_maximo
6. Inse uma marcação de linha no gráfico passando por parametro o eixo_x_frenteira_eficiente e eixo_y_frenteira_eficiente
7. Formata o eixo Y em porcentagem
8. Formata o eixo X em porcentagem
9. Mostra o gráfico

```
fig, ax = plt.subplots()
ax.scatter(tabela_volatilidades_esperadas, tabela_retornos_esperados_arit, c =
tabela_sharpe)
plt.xlabel("Volatilidade esperada")
plt.ylabel("Retorno esperado")
ax.scatter(tabela_volatilidades_esperadas[indice_do_sharpe_maximo],
           tabela_retornos_esperados_arit[indice_do_sharpe_maximo], c = "red")
ax.plot(eixo_x_frenteira_eficiente, eixo_y_frenteira_eficiente)
ax.yaxis.set_major_formatter(mtick.PercentFormatter(1.0))
ax.xaxis.set_major_formatter(mtick.PercentFormatter(1.0))
plt.show()
```