

Otimização de Carteira de Dividendos

Pedro Augusto A. F. de Melo Gabriel Batista Pontes
Leonardo Feitosa Barroso

24 de agosto de 2024

Resumo: A otimização de uma carteira de dividendos consiste na alocação ótima de capital em ativos de empresas que distribuem parte dos seus lucros aos acionistas de forma regular e rentável, visando a geração de uma renda passiva periódica a partir dos proventos entregues. Nesse contexto, nota-se que os dividendos são uma parte do lucro líquido das companhias distribuídos aos sócios de forma proporcional ao número de ações que possuem. Assim, na busca de um portfólio otimizado, busca-se escolher papéis de organizações consolidadas em determinado setor ou até mercado, tendo em vista que não necessitam de um reinvestimento acíduo dos seus ganhos obtidos em um exercício social, de forma a maximizar o retorno ou minimizar o risco por meio da seleção de pesos ideais que levem ao objetivo proposto.

Palavras-Chave: Otimização. Dividend Yield. Maximização de Retorno.

Abstract: *The optimization of a dividend portfolio involves the optimal allocation of capital into assets of companies that regularly and profitably distribute a portion of their earnings to shareholders, aiming to generate a periodic passive income from the dividends received. In this context, dividends represent a portion of a company's net income distributed proportionally to shareholders based on the number of shares they hold. Therefore, in pursuit of an optimized portfolio, the objective is to select shares of well-established companies within a given sector or market, as they typically do not require intensive reinvestment of their annual profits. This approach seeks to maximize returns or minimize risk by selecting ideal weightings that align with the intended portfolio objective.*

Keywords: Optimization. Dividend Yield. Returns Maximization

Introdução

Em um ambiente de investimentos cada vez mais dinâmico e competitivo, os investidores estão constantemente buscando estratégias que possam otimizar a geração de valor e promover a estabilidade de retornos em suas carteiras. Entre as estratégias mais populares está a de geração de renda, onde se busca uma rentabilidade advinda da distribuição periódica de lucros das empresas. Sob essa óptica, essa estratégia de investimento busca oferecer uma fonte de renda mais estável e livre de impostos, tornando-se atrativa principalmente para investidores que buscam complementar a aposentadoria com maior aversão ao risco.

A otimização de carteiras de dividendos demanda um cuidado especial na escolha dos ativos, onde a estabilidade e a previsibilidade da repartição dos lucros desempenham papel central. De forma contrária a uma abordagem que visa o crescimento absoluto do capital, neste contexto o objetivo é balancear o retorno proveniente de dividendos com o nível de risco, maximizando a consistência e o valor das distribuições. Assim, a diversificação também assume grande relevância pois, ao distribuir o capital em empresas de setores variados e com diferentes históricos de pagamento, é possível reduzir a volatilidade da carteira e manter uma distribuição de rendimentos mais resiliente.

A Teoria Moderna do Portfólio, proposta pelo matemático Harry Markowitz, oferece uma base teórica adequada para a otimização de carteiras de dividendos, permitindo o ajuste da relação risco-retorno ao considerar o comportamento histórico dos ativos, como o rendimento médio e a volatilidade do *dividend yield* da instituição. Nesse sentido, com o uso desta abordagem, é possível selecionar ativos que, quando combinados, maximizam o retorno esperado da carteira para um determinado nível de risco ou, alternativamente, minimizam o risco para um retorno esperado de dividendos. Assim, a diversificação e a escolha cuidadosa de ativos pagadores de dividendos são essenciais para a construção de portfólios que atendam aos critérios de retorno e segurança desejados pelo investidor.

Metodologia

No presente trabalho, foram realizadas análises detalhadas e testes práticos, a partir dos conhecimentos adquiridos na disciplina de Otimização Aplicada a Negócios, utilizando dados disponibilizados, no intuito de maximizar o retorno da carteira proveniente dos dividendos dos ativos que compõem o índice Ibovespa Smart Dividendos B3, dado um determinado nível de risco da carteira, medido pelo seu MAD (Mean Absolute Deviation), a média dos desvios absolutos em relação à média, uma medida de risco linear. A partir das análises, objetivou-se sintetizar o conhecimento adquirido e apresentar de maneira clara e objetiva tanto os aspectos qualitativos quanto quantitativos desse tema.

Sob esse contexto, foram utilizadas duas formas de otimização computacional, sendo a primeira delas a partir do uso do **framework *PyOmo***, que dá suporte a este tipo de otimização na linguagem python, e a segunda é análoga à utilizada no primeiro trabalho apresentado pelo grupo nesta disciplina, onde a técnica do *Grid Search* foi utilizada na **Otimização de Markowitz**. Assim, partindo do uso destas ferramentas, pode-se chegar aos resultados satisfatórios posteriormente apresentados, além de fornecer uma comparação direta entre os métodos usados.

Otimização

Nesta seção, a implementação dos conhecimentos obtidos ao longo do curso foi realizada, bem como a apresentação das técnicas utilizadas no processo de otimização da carteira de dividendos do índice. Ainda, é importante ressaltar que foram utilizados dois métodos de otimização, para que possa ter uma comparação entre os modelos segundo alguns aspectos descritos posteriormente.

PyOmo

Preparação dos dados

Na fase de preparação dos dados, basicamente dois processos foram realizados:

- Junção dos dados disponibilizados em formato *excel*, assim como troca dos nomes das colunas dos *datasets*, no intuito de facilitar a posterior construção dos vetores de retorno e volatilidade;
- Raspagem de dados da página da B3, no intuito de obter os pesos de cada ativo na carteira atual do índice, utilizados na ponderação cálculo do MAD e do retorno do portfólio.

Preparação de variáveis do modelo

Objetivando a confecção de uma estrutura mais organizada e robusta para o modelo, algumas variáveis foram definidas anteriormente à construção do modelo em si:

- Vetores do MAD do *dividend yield* e do MAD de preço dos ativos;
- Valores de MAD do *dividend yield* e do MAD preço do totais portfólio, utilizando a soma do produto dos vetores pelos pesos dos ativos na carteira; Dicionários contendo os *tickers* dos papéis e os seus respectivos valores de *dy* e MAD (de *dy* e preço), facilitando a construção das restrições no modelo a ser formado.

Construção do Modelo de Otimização

Na fase da criação do modelo em si, o algoritmo padrão de modelagem do *Pyomo* foi aplicado:

- Criação do Modelo Concreto;
- Definição da lista de variáveis de escolha, no caso a lista com os *tickers* das ações; Definição da função objetivo e da sua natureza, que no exemplo é a maximização do somatório do produto vetorial entre as variáveis de escolha e o vetor de retornos por *dividend yield*;

- Criação da lista de restrições, bem como o estabelecimento das mesmas, descritas no documento de instruções;

Execução do Modelo

Na execução do modelo concebido com o *Pyomo*, foi utilizado o *solver* "GLPK", que realiza a otimização proposta pelo modelo, com todas as variáveis, objetivos e restrições definidas e, posteriormente, os resultados requisitados e mais importantes foram armazenados em uma planilha.

- Definição do vetor de pesos, a partir da função de raspagem dos dados da *web*;
- Execução da função de construção do modelo, com contagem do tempo transcorrido para efeito de comparação.
- Uso do *solver* "GLPK" para a resolução do modelo, com o armazenamento dos resultados em um *dataframe* a ser salvo em planilha eletrônica.

Todos os códigos utilizados para o desenvolvimento do projeto estão no repositório do *GitHub*: [Link do Repositório do projeto](#).

Otimização de Markowitz

Optou-se por utilizar uma segunda técnica de otimização de carteira no intuito de comparar algumas variáveis selecionadas pelos pesquisadores resultantes de dois modelos diferentes, onde a abordagem de Otimização de Markowitz utilizando a técnica do *Grid Search* já foi realizada no trabalho inicial da disciplina, quando ainda não se tinha conhecimento do *framework PyOmo*. Assim, pelo processo utilizado para esta técnica ter sido análogo ao já visto anteriormente, onde valores aleatórios são selecionados para o conjunto solução de pesos dos ativos na carteira e a que apresenta o melhor desempenho em termos de Índice de Sharpe é a ótima, a descrição desta técnica foi reduzida.

Definição das restrições do modelo

No modelo apresentado pelos pesquisadores no primeiro trabalho da disciplina, não haviam restrições quanto à alocação de recursos em cada ativo e, dessa forma, a única premissa era a seleção da carteira com o melhor retorno ajustado ao risco. Entretanto, no intuito de tornar a carteira ótima mais robusta e aplicável, o conjunto restrição requisitado nas instruções deste trabalho foram aplicadas, como será visto na seção de apresentação das conclusões. Ainda, é válido ressaltar que a função utilizada foi omitida devido à sua complexidade de implementação.

Apresentação de Resultados

Os modelos construídos conforme o descrito na seção anterior apresentaram resultados satisfatórios com relação às variáveis selecionadas para a sua análise. Ainda, a partir delas, é possível realizar uma comparação entre os dois métodos de otimização escolhidos. As variáveis selecionadas foram:

- Retorno esperado da carteira (com *dividend yield*);
- MAD total da carteira;
- Índice de Sharpe da carteira;
- Tempo de execução da função de otimização;

Uma observação importante é que, no cálculo do Índice de Sharpe, tendo em vista que o retorno da carteira foi medido apenas em termos de recebimento de dividendos, a taxa livre de risco utilizada não foi a taxa básica de juros do Brasil, mas sim o rendimento com pagamento de cupom da Nota do Tesouro Nacional Série B (NTN-B), título público emitido pelo Tesouro Nacional com indexação híbrida e pagamento de juros periódicos, sistema similar ao pagamento de dividendos em ações. Além disso, a volatilidade considerada para o denominador foi o MAD do *dy*.

Os resultados encontrados a partir da execução dos modelos estão dispostos na tabela abaixo:

Carteiras ótimas

Ação	Peso
BBSE3	0.09
ITSA4	0.20
BBAS3	0.20
TAE11	0.20
CMIG4	0.20
PETR4	0.11

Tabela 1 – Carteira Ótima (Pyomo)

Ação	Peso
ITSA4	0.16
BBAS3	0.25
TAE11	0.25
CMIG4	0.25
PETR4	0.09

Tabela 2 – Carteira Ótima (Pyomo - Cenário Otimista)

Ação	Peso
SANB11	0.100
ITSA4	0.150
BBAS3	0.150
TAE11	0.150
CMIG4	0.150
CPFE3	0.100
CSNA3	0.110
PETR4	0.090

Tabela 3 – Carteira Ótima (Pyomo - Cenário Pessimista)

Ação	Peso
TAE11	0.114
VIVT3	0.078
BBSE3	0.125
SANB11	0.024
EGIE3	0.077
ITSA4	0.061
BBSA3	0.032
BRAP4	0.011
CMIG4	0.108
CPLE6	0.004
CPFE3	0.062
CSNA3	0.100
VALE3	0.011
GGBR4	0.003
VBBR3	0.022
CYRE3	0.007
GOAU4	0.098
CIEL3	0.015
PETR4	0.046
MRFG3	0.004

Tabela 4 – Carteira Ótima (Markowitz)

Nota-se quem, das carteiras ótimas apresentadas, apenas a que foi feita com o método de Markowitz possui posicionamento não nulo em todos os ativos, mais uma vez devido à natureza do método abordado. Assim, nota-se que a carteira poderia ter bem menos ativos com uma performance melhor que o portfólio atual do índice de dividendos da B3.

Comparação entre modelos

Modelo	Retorno Esperado	MAD Total	Sharpe	Tempo
Índice	0.078	0.248	0.51	-
PyOmo	0.095	0.217	0.960	0.016s
Markowitz	0.085	0.215	0.708	1.096s
PyOmo Otimista	0.106	0.169	1.428	0.0008s
PyOmo Pessimista	0.082	0.282	0.573	0.0006s

Tabela 5 – Comparação de Modelos de Otimização

A partir da análise do resultados, observa-se que a utilização de modelos de otimização consegue elevar significativamente o retorno esperado da carteira, ao mesmo tempo que reduz o seu risco, alavancando o Índice de Sharpe a níveis expressivamente mais atraentes. Ademais, a técnica do *Grid Search (GS)* aplicada na otimização proposta por Markowitz apresenta números piores nos indicadores de retorno esperado, Índice de Sharpe e no tempo de execução do modelo, se comparado com o modelo construído no *PyOmo*. Com relação ao tempo de execução, tendo em vista a natureza do método, a diferença do tempo transcorrido era esperada. Ainda, levando em conta a incerteza existente no quesito distribuição de proventos por parte das instituições, foi realizada uma análise de sensibilidade, com a construção de dois diferentes cenários para as variáveis e restrições do modelo.

- Otimista: Dividendos serão 10% maiores; MAD com relação aos dividendos 10% menor; MAD com relação aos preços 20% menor; Concentração individual máxima de 25%; Concentrações setoriais de 50%.
- Pessimista: Dividendos serão 10% menores; MAD com relação aos dividendos 10% maior; MAD com relação aos preços 20% maior; Concentração máxima individual de 15%; Concentrações setoriais de 40%.

Nesse sentido, nota-se que o cenário otimista mostra um retorno demasiado favorável em termos de Sharpe, onde se tem mais que "um ponto" de retorno para cada "ponto" de risco do conjunto de ativos, levando em conta o retorno e o MAD do *dividend yield*. Além disso, percebe-se que, mesmo em cenários pessimistas, em que as companhias não consigam distribuir parte dos seus lucros de forma satisfatória, a rentabilidade da carteira ainda é maior que a atual composição do índice da bolsa de valores brasileira.

Preços-Sombra

Os **Preços-Sombra** das restrições ativas do modelo desenvolvido com o *PyOmo* estão apresentados abaixo:

Restrição	Preço-Sombra
Concentração 100%	0.049
Concentração ITSA4	0.0025
Concentração BBAS3	0.0048
Concentração TAEE11	0.028
Concentração CMIG4	0.011
Dy MAD	0.995

Tabela 6 – Preços-Sombra de Restrições Ativas (Pyomo)

Diante dos valores de preço-sombra encontrados, nota-se que os ativos que tiveram o seu peso no limite da restrição (20%) teriam a influência destas restrições no valor do retorno esperado da carteira é relativamente alta para TAE11 e CMIG4, duas companhias do setor elétrico que costumam distribuir bons dividendos. Além disso, o alto preço-sombra do valor máximo do MAD do *dividend yield*, restrição satisfeita com igualdade, mostra que ela tem um alto impacto no freio do retorno esperado, o que já era previsto, visto que corresponde a parte do risco da carteira.

Referências

INFOMONEY. *O que são dividendos*. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/dividendos/#o-que-sao-dividendos>. Acesso em: 24 out. 2024.

INFOMONEY. *Carteira de dividendos*. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/carteira-de-dividendos/>. Acesso em: 24 out. 2024.

XPI. *Carteira de dividendos*. Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/aprenda-a-investir/relatorios/carteira-de-dividendos/>. Acesso em: 25 out. 2024.

PYOMO. *Pyomo Documentation*. Disponível em: <https://pyomo.readthedocs.io/en/stable/>. Acesso em: 24 out. 2024.

SUNO RESEARCH. *Aprenda como investir em dividendos: o guia definitivo*. Disponível em: <https://www.sunoresearch.com.br/curso-online-investindo-em-dividendos/aula1/>. Acesso em: 27 out. 2024.

PIETRO NETO, José; DECOURT, Roberto Frota; GALLI, Oscar Claudino. *Proven-
tos - A teoria da sinalização: variações de mercado*. Revista de Administração FA-
CES Journal, vol. 10, núm. 4, outubro-dezembro, 2011, pp. 150-168. Disponível em:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194022127008>. Acesso em: 27 out. 2024.

Link do Repositório do projeto