

## APLICAÇÃO DO MÉTODO MULTICRITÉRIO FUZZY-TOPSIS PARA OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA DE INVESTIMENTOS<sup>1</sup>

Thiago Brandenburg<sup>2</sup>, Omir Correia Alves Junior<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Análise e desenvolvimento de algoritmos para resolução de problemas combinatórios”

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – CCT – Bolsista Voluntário

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Ciência da Computação – CCT – omir.alves@udesc.br

A utilização de métodos multicritérios de apoio a decisão (MCDM) tem apresentado resultados satisfatórios para resolver problemas computacionais complexos, como por exemplo, o problema de seleção de portfólios de investimentos, que é um problema do tipo NP-Difícil. Um portfolio de investimentos é o conjunto de ativos pertencentes a um investidor, e devido ao tamanho e complexidade do mercado de ações, a utilização de MCDM's se torna útil para tomar decisões de compra e venda de ativos com objetivo de maximizar os lucros.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo utilizar o método multicritério Fuzzy-Topsis para selecionar uma carteira de investimentos atualizada diariamente. A seleção da carteira de investimento é baseada em critérios técnicos fundamentalistas, e analisa os dados históricos (séries temporais) contendo os retornos da carteira de investimentos IBOVESPA. O objetivo dos experimentos consiste em comparar os resultados obtidos pelo método com os resultados tanto do IBOVESPA quanto de uma carteira de investimentos que não é atualizada após sua formação, denominada Carteira estática ou de longo prazo.

O método TOPSIS consiste em calcular, a partir de critérios pré-estabelecidos no problema, um coeficiente de proximidade para cada possibilidade, sendo o coeficiente definido pela sua aproximação da solução ideal positiva (melhor resultado possível) e afastamento da solução ideal negativa (pior resultado possível), a alternativa com o maior coeficiente de proximidade é a escolhida.

O método Fuzzy-TOPSIS consiste em uma adaptação do método TOPSIS, que ao invés de trabalhar com coeficientes numéricos convencionais, utiliza números Fuzzy, o que acrescenta ao método o fator de incerteza estatística aos números utilizados. Nesse trabalho, O método Fuzzy-TOPSIS é utilizado para calcular um ranking de ações em determinado dia, sendo as posições definidas pelos coeficientes gerados no método.

Os critérios utilizados foram os indicadores financeiros técnicos *Commodity Channel Index* (CCI), Oscilador Estocástico e *Relative Strength Index* (RSI), todos calculados com base nas séries temporais. Com esse ranking, no primeiro dia contabilizado, é montada duas carteiras iguais com as 9 melhores ranqueadas, sendo uma dessas carteiras a Carteira Estática, a qual não terá mais nenhuma alteração até o fim do período analisado, e a outra é a carteira principal, na qual o Fuzzy-TOPSIS será executado em todos os dias seguintes. Se algum ativo não estiver mais presente nas 9 melhores posições, ele é vendido e a nova melhor ação é comprada e adicionada a carteira principal. Ao final do período, é comparado os valores das carteiras principal, estática e suposta IBOVESPA.

A fim de fundamentar os conceitos envolvidos no projeto, foi realizado um período de estudo englobando os conceitos de Otimização Combinatória, Heurísticas, Estatística, Mercado Financeiro e Métodos Multicritério de Apoio a Decisão. Após o estudo, foi iniciado um período

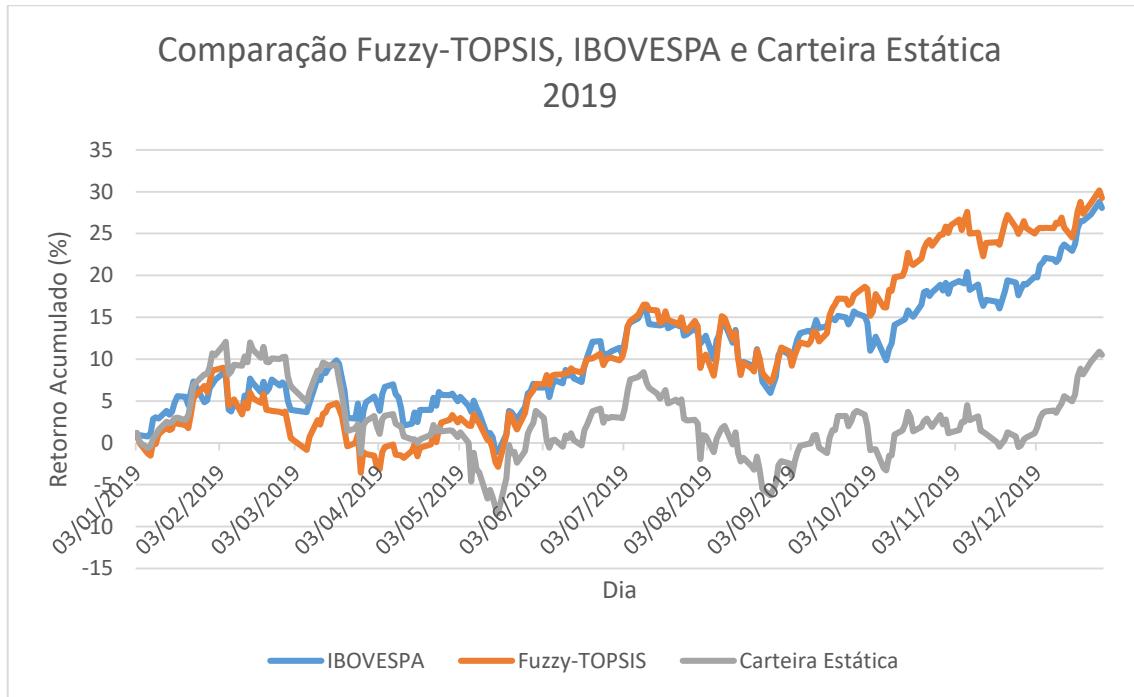
de familiarização com a linguagem de programação Python, a qual foi utilizada para o desenvolvimento do algoritmo para cálculo do Fuzzy-Topsis e comparação das Carteiras de Investimento. Para obter os resultados, foram analisadas todas as cotações do IBOVESPA que possuem abertura diária, o período adotado foi o ano inteiro de 2019 e a base de dados utilizada foi a do Yahoo Finanças. Foram desconsiderados os custos por transação. Os resultados obtidos foram baseados no retorno acumulado das carteiras.

Conforme pode ser analisado na Tabela 1, para o período de 12 meses (2019), o retorno acumulado alcançado pelo portfolio de investimentos (alterado diariamente) pelo método Fuzzy-Topsis foi ligeiramente superior ao retorno do IBOVESPA, e muito superior ao retorno da carteira estática. Contudo, quando se observa os retornos acumulados diários, presentes no Gráfico 1, percebe-se que durante um período de tempo em que o índice IBOVESPA esteve em queda, a carteira selecionada pelo método Fuzzy-TOPSIS apresentou uma queda mais acentuada neste mesmo período.

Portanto, apesar do portfolio selecionado apresentar melhor retorno acumulado, também pode se concluir que apresentou maior risco. Os resultados estão apresentados na Tabela 1, e os retornos acumulados diários no Gráfico 1.

**Tabela 1.** Resultados para o ano de 2019.

	Carteira Estática	IBOVESPA	Fuzzy-Topsis
Retorno Acumulado	10,51%	28,04%	29,24%



**Gráfico 1.** Retornos Acumulados Fuzzy-TOPSIS, IBOVESPA e Carteira Estática

**Palavras-chave:** Método Multicritério Topsis, Análise Fundamentalista, Retorno acumulado.

Apoio: