LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

UM PANORAMA DO MÉTODO FITRADEOFF: NOVOS DESENVOLVIMENTOS METODOLÓGICOS E O NOVO SISTEMA DE APOIO A DECISÃO

Yara Patrícia Ginane de Araújo
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
yara.ginane@ufpe.br

Eduarda Asfora Frej
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
eafrej@gmail.com

Lúcia Reis Peixoto Roselli
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
lrpr@cdsid.org.br

Adiel Teixeira de Almeida
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
almeida@cdsid.org.br

RESUMO

O método FITradeoff foi originalmente desenvolvido em 2016, para tratar problemas de decisão multicritério na problemática de escolha, considerando informação parcial. Ao longo dos últimos oito anos, o método foi objeto de novos desenvolvimentos metodológicos, incluindo a ampliação da aplicação para outras problemáticas de decisão e combinação de paradigmas no processo de elicitação, além de outros refinamentos e melhorias na estrutura metodológica original. Desta forma, seu Sistema de Apoio à Decisão [SAD] também sofreu constantes evoluções ao longo deste período, resultando, atualmente, em uma nova versão mais completa e funcional. O novo sistema engloba as quatro problemáticas de decisão: escolha, ordenação, classificação e portfólio, com objetivo de fornecer suporte no processo de tomada de decisão com múltiplos critérios, permitindo a elicitação flexível e interativa das preferências do decisor. A flexibilidade do método é enfatizada mais com a integração e combinação dos dois paradigmas de modelagem de preferências: elicitação por decomposição e avaliação holística, ressaltando a busca pela melhoria da eficiência do método. A aplicabilidade prática do método e do seu SAD é evidenciada pela sua ampla utilização na resolução de problemas em diversas áreas. Este estudo visa, portanto, apresentar um panorama atual dos novos desenvolvimentos metodológicos e ferramentas de flexibilidade presentes no novo SAD do FITradeoff, explorando suas etapas e novas funcionalidades.

PALAVRAS CHAVE. Sistema de apoio a decisão, FITradeoff, modelagem de preferências.

Tópicos (ADM – Apoio à Decisão Multicritério)

ABSTRACT

The FITradeoff method was originally developed in 2016 to deal with multi-criteria decision problems in the area of choice, considering partial information. Over the last eight years, the method has undergone new methodological developments, including expanding its application to other decision problems and combining paradigms in the elicitation process, as well as other refinements and improvements to the original methodological structure. In this way, its Decision Support System [SAD] has also undergone constant evolution over this period, resulting in a new,

completer and more functional version. The new system includes the four decision problems: choice, ordering, classification and portfolio, to provide support in the multi-criteria decision-making process, allow for the flexible and interactive elicitation of the decision-maker's preferences. The method's flexibility is further emphasized by integrating and combining the two preference modeling paradigms: elicitation by decomposition and holistic evaluation, highlighting the quest to improve the method's efficiency. The practical applicability of the method and its SAD is evidenced by its widespread use in solving problems in various areas. This study therefore aims to present a current overview of the new methodological developments and flexibility tools present in the new FITradeoff SAD, exploring its stages and new functionalities.

KEYWORDS. Decision support system. FITradeoff. Preference modeling.

Paper topics (Multicriteria Decision Support)

1. Introdução

O método Tradeoff Flexível e Interativo [FITradeoff] caracteriza-se como um método de apoio a decisão multicritério [MCDM/A], aplicado para resolver problemas de decisão que envolvem múltiplos critérios conflitantes entre si, utilizando o modelo aditivo para agregação dos critérios no âmbito da Teoria do Valor Multiatributo [MAVT]. O FITradeoff conserva a estrutura axiomática do procedimento Tradeoff, mas utiliza de informações parciais para elicitação das preferências do decisor, o que requer um esforço cognitivo menor e menos tempo por parte do decisor. O método é operado por um Sistema de Apoio à Decisão [SAD] disponível em www.cdsid.org.br/fitradeoff [De Almeida et al., 2016; De Almeida et al., 2021]. Este método tem sido aplicado para resolver problemas de decisão em vários setores, como evidenciado pelos autores [De Almeida et al., 2023] em seu artigo, que detalha todas as publicações até a data de sua publicação.

Inicialmente, o método FITradeoff foi concebido para problemática de escolha, bem como seu SAD [De Almeida et al., 2016]. Em seguida, variantes foram desenvolvidas para as problemáticas de ordenação [Frej et al., 2019], classificação [Kang et al., 2020], portfólio baseado na relação custo-benefício [Frej et al., 2021] e portfólio considerando a abordagem combinatório [Marques et al., 2022]. Os autores [De Almeida et al., 2021] propuseram a combinação dos dois paradigmas para modelagem de preferências no processo de elicitação: elicitação por decomposição e avaliação holística, com o objetivo de melhorar a eficiência do método com base nas características de flexibilidade.

A nova versão SAD FITradeoff integra todas estas problemáticas e os dois paradigmas de elicitação. Em síntese, as etapas do SAD são: (1) Avaliação intracritério; (2) Ordenação das constantes de escala; (3) Elicitação de preferências do decisor com base nos dois paradigmas; (4) Análise de sensibilidade para testar a robustez da solução encontrada. Essas etapas serão melhor detalhadas na seção 2.

Assim, o objetivo deste estudo é apresentar o novo SAD FITradeoff. O principal diferencial desta nova versão é a capacidade de lidar com diferentes tipos de problemáticas, utilizando ambos os paradigmas de elicitação, o que permite um processo de tomada de decisão mais flexível e interativa, envolvendo fases de interação com o decisor e procedimentos computacionais. Além disso, incorpora uma análise de sensibilidade mais robusta, aprimorando a verificação da robustez das soluções. Este estudo também inclui uma aplicação prática que demonstra, de forma concreta, todas as etapas do SAD FITradeoff.

2. Etapas do SAD *FITradeoff*

Para exemplificar as diferenças do novo SAD FITradeoff mencionadas na seção anterior, foi utilizado um problema clássico: a compra de um celular. Este problema é composto por 4 alternativas e 4 critérios, conforme mostrado na Tabela 1. Inicialmente, o usuário escolhe qual problemática deseja utilizar. Neste caso optou-se pela problemática de escolha. Em seguida, os

dados do problema são inseridos no SAD. Isso pode ser realizado através da entrada manual dos dados ou pelo preenchimento de uma planilha Excel padrão, que pode ser obtida diretamente no sistema.

Tabela 1 - Matriz de consequências do problema

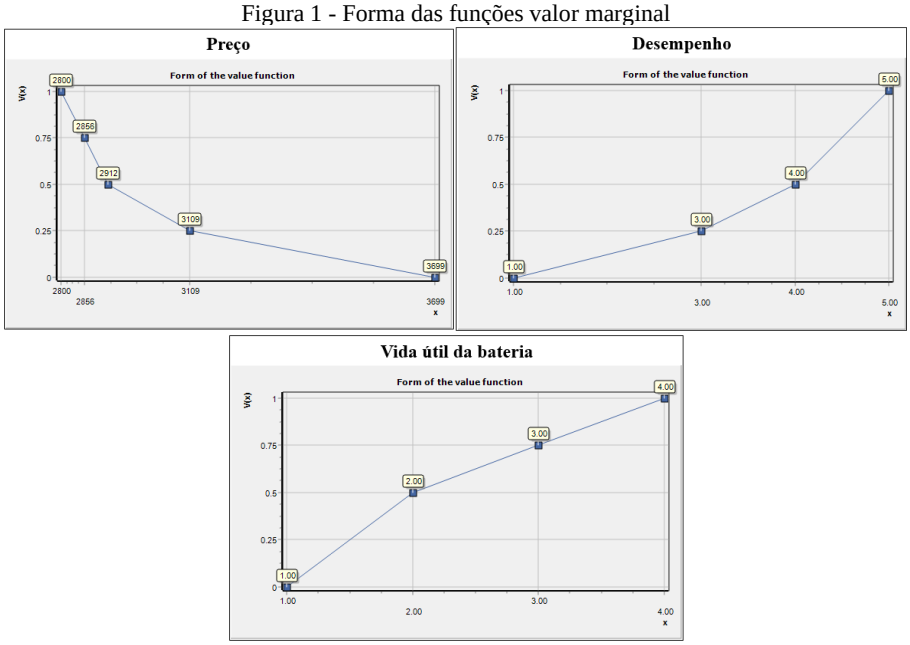
	Preço	**Desempenho**	**Câmera (MP)**	**Vida útil da bateria**
Iphone 13	3699	5	12	4
Samsung Galaxy S22	2800	4	50	3
Google Pixel 6	3099	3	50	4
Poco F5 Pro	2950	4	64	3

Fonte: o autor, 2024.

Após a inserção dos dados no sistema, o SAD direciona o usuário para a etapa (1) avaliação intracritério. Esta etapa consiste em obter a função valor marginal para cada critério, o método FITradeoff permite funções valor linear e não linear. O SAD apresenta um novo procedimento estruturado para elicitação intracritério, baseado nas ideias do método da bisseção, fazendo uso de informações parciais, mantendo as premissas básicas do método. Esse procedimento é resultado de um novo desenvolvimento metodológico, conforme os autores [Santo et al., 2021].

Assim, considerando um caso hipotético, o decisor poderia declarar a linearidade da função valor marginal para os critérios ou realizar o procedimento de elicitação de preferência para obter a função. Considerando a elicitação, poderia ser obtido gráficos similares aos ilustrados na Figura 1.

Figura 1 - Forma das funções valor marginal



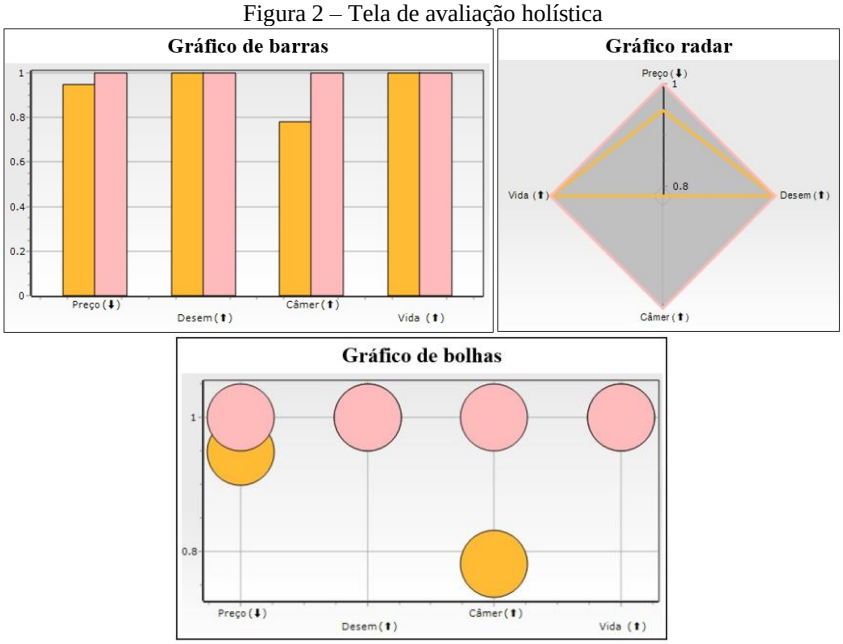
Fonte: o autor, 2024.

Vale destacar que, após a etapa (1), o SAD FITradeoff permite a incorporação de preferência de veto em situações em que o decisor não esteja disposto a aceitar uma alternativa que apresente desempenho abaixo do nível de aceitação estabelecido. Esse novo desenvolvimento metodológico encontra-se disponível para as problemáticas de escolha e ordenação, conforme abordado pelos autores [De Araújo et al., 2023]. Em seguida, realiza-se a etapa (2) ordenação das constantes de escala dos critérios conforme as preferências do decisor, considerando os ranges de consequências em cada critério. Durante esta etapa, a flexibilidade do SAD evidencia-se ao permitir a ordenação por comparação par a par ou avaliação global. Em alguns casos, o SAD poderá encontrar uma solução ao final dessa etapa, sem a necessidade de realizar a elicitação das preferências com base nos dois paradigmas, etapa (3).

Logo após, o SAD direciona para a tela de resultados parciais no qual inicia-se a etapa (3) elicitação das preferências do decisor com base nos dois paradigmas, elicitação por decomposição ou avaliação holística, como também os dois em conjunto. Esta decisão dependerá da cognição do decisor. Na elicitação por decomposição, duas consequências são colocadas para o decisor: Consequência A apresenta o pior desempenho para todos os critérios e um resultado intermediário para o critério *n*, enquanto Consequência B possui o pior desempenho para todos os critérios, porém um melhor resultado para o critério *n+1*. À medida que o decisor analisa as consequências, declara suas preferências. Conforme o decisor fornece informações, um modelo de Programação Linear [PL] é executado no SAD FITradeoff para buscar a solução do problema. É importante ressaltar que o modelo matemático muda de acordo com a problemática.

Para realizar a avaliação holística, compara-se as alternativas do problema, e o SAD FITradeoff oferece visualizações gráficas das alternativas para auxiliar o decisor na análise. São disponibilizados três tipos de gráficos: barra, bolha e radar. Na Figura 2, esses gráficos são apresentados, onde cada cor representa uma alternativa, e o desempenho das alternativas é mostrado em relação a cada critério. Durante o processo, o decisor pode analisar os gráficos e decidir se deseja realizar uma avaliação holística. Em um caso hipotético, ao analisar os gráficos após a etapa (2) o decisor poderia realizar a avaliação holística entre as alternativas Samsung e Poco F5.

Figura 2 – Tela de avaliação holística



Fonte: o autor, 2024.

Por fim, ao obter uma solução para o problema de decisão o SAD permite a realização da Análise de sensibilidade através de simulação de Monte Carlo, em que os dados de entrada do problema são variados, para testar a robustez da recomendação obtida. Recentemente, os autores [Gouveia et al., 2023] melhoraram essa etapa para problemática de ordenação e incluíram um teste de correlação para dar suporte ao entendimento das variações dos rankings gerados na análise de sensibilidade com a solução original obtida pelo SAD.

3. Considerações finais

A nova versão do SAD FITradeoff, com variantes desenvolvidas para diferentes problemáticas de decisão, evidencia sua adaptação às necessidades específicas de diversos contextos decisórios, como: escolha, ordenação, classificação e portfólio. Já a combinação dos paradigmas por [De Almeida et al., 2021], ressalta a contínua busca pela melhoria da eficiência do método, baseando-se em sua flexibilidade.

A aplicabilidade prática do FITradeoff é evidenciada pela sua ampla utilização na resolução de problemas em diversas áreas. Como por exemplo, um estudo recente desenvolvido por [Ferreira, Gusmão e Almeida, 2024] no qual utilizam a problemática de ordenação para avaliar empresas em termos de maturidade tecnológica para indústria 4.0. Já os autores [Causil e Morais, 2023] aplicaram a problemática de classificação para classificar fornecedores de alimentos com relação a níveis de sustentabilidade. As autoras [Cyreno e Roselli, 2022] utilizaram a problemática de portfólio para identificar alternativas de logística reversa que deveriam compor o portfólio. E os autores [Schramm, Damasceno e Schramm, 2023] aplicaram a problemática de escolha para selecionar o modelo ágil utilizado em pequenas e médias empresas.

O artigo dos autores [De Almeida et al., 2023] fornece uma extensa lista de aplicações do método, detalhando todas as publicações até a data de sua própria publicação. O novo SAD FITradeoff encontra-se disponível gratuitamente para os usuários em: www.cdsid.org.br/fitradeoff, facilitando o acesso a uma ferramenta eficaz e versátil para a tomada de decisão em contextos complexos. Assim, o presente estudo reforça a importância do FITradeoff, contribuindo para decisões mais estruturadas em diversas áreas de aplicação.

Agradecimentos

Este estudo recebe apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia (FACEPE).

Referências

Belton, V.; Stewart, T. (2002) Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Berlin: Springer Science & Business Media.

Causil, O.M.M.; Morais, D.C. (2023) Food supplier sorting model for strategic supply chain sustainable development. Business Strategy And The Environment, [S.L.], v. 32, n. 7, p. 4103-4118. Wiley. http://dx.doi.org/10.1002/bse.3356.

Cyreno M.W., & Roselli L.R.P. (2023). Application of the FITradeoff Method in a Portfolio Problem in the Context of Reverse Logistics for Wholesale. Pesquisa Operacional, 43 (spe1): e263604. doi:10.1590/0101-7438.2023.043spe1.00263604

De Almeida, A. T., Frej, E. A., & Roselli, L. R. P. (2021) Combining holistic and decomposition paradigms in preference modeling with the flexibility of FITradeoff. Central European Journal of Operations Research, 29(1): 7-47.

De Almeida, A.T. et al. (2016) A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible and Interactive Tradeoff. European Journal of Operational Research, 250(1): 179-191.

De Almeida A.T., Frej E.A., Roselli L.R.P & Costa A.P.C.S. (2023). A summary on FITradeoff method with methodological and practical developments and future perspectives. Pesquisa Operacional, 43:e268356. doi: 10.1590/0101-7438.2023.043spe1.00268356.

De Araújo Y.P.G; Frej, E. A.; De Almeida A.T. (2023). Incorporação de mecanismo de veto no método fitradeoff: uma aplicação para seleção de fornecedores. In: ANAIS DO SIMPóSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2023, São José dos Campos. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá. Disponível em: <https://proceedings.science/sbpo-2023/trabalhos/incorporacao-de-mecanismo-de-veto-no-metodo-fitradeoff-uma-aplicacao-para-seleca?lang=pt-br> Acesso em: 17 Mai. 2024.

Frej, E. A.; De Almeida, A. T.; Costa, A. P. C. S. (2019). Using data visualization for ranking alternatives with partial information and interactive tradeoff elicitation. Operational Research, v. 19, p. 1-22, 2019.

Frej, E. A.; Ekel, P.; De Almeida, A. T. A. (2021). Benefit-to-cost ratio-based approach for portfolio selection under multiple criteria with incomplete preference information. Information Sciences, 545: 487-498.

Gouveia W.F.; Souza P.H.G.; Frej E.A. (2023). Proposta de melhorias na análise de sensibilidade do método fitradeoff. in: anais do simpósio brasileiro de pesquisa operacional, 2023, São José dos Campos. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá. Disponível em: <https://proceedings.science/sbpo-2023/trabalhos/proposta-de-melhorias-na-analise-de sensibilidade-do-metodo-fitradeoff?lang=pt-br> Acesso em: 17 Mai. 2024.

Kang, T. H. A.; Frej, E. A.; De Almeida, A. T. (2020). Flexible and interactive tradeoff elicitation for multicriteria sorting problems. Asia-Pacific Journal of Operational Research, 37(05): 2050020.

Keeney, R.L. & Raiffa, H. (1976) Decision making with multiple objectives, preferences, and value tradeoffs. Nova York: Wiley.

Marques, A. C.; Frej, E. A.; De Almeida, A. T. (2022). Multicriteria decision support for project portfolio selection with the FITradeoff method. Omega, [S.L.], v. 111, p. 102661. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2022.102661.

Santo, P. P. P. D. E., Frej, E. A., & Almeida, A. T. D. (2021). Improving the Elicitation Process for Intra-criterion Evaluation in the FITradeoff Method. In Innovation for Systems Information and Decision Meeting (pp. 68-86). Springer, Cham.

Schramm V.B., Damasceno A.C. & Schramm F. (2023). Supporting the Choice of the BestFit Agile Model Using FITradeoff. Pesquisa Operacional, 43 (spe1): e264750. doi: 10.1590/0101-7438.2023.043spe1.00264750.