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

Utilizando o Método FITradeoff para a seleção de portfólio baseado na abordagem benefit-to-cost ratio no contexto de prevenção e controle da dengue no Brasil

Maria Elvira Borges Tunú Pessoa
Center for Decision Systems and Information Development (CDSID)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife/PE, Brazil
mebtp@hotmail.com

Eduarda Asfora Frej
Center for Decision Systems and Information Development (CDSID)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife/PE, Brazil
eafrej@cdsid.org.br

Adiel Teixeira de Almeida
Center for Decision Systems and Information Development (CDSID)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife/PE, Brazil
eafrej@cdsid.org.br

RESUMO

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde, a incidência global da dengue tem crescido nas últimas décadas. Aproximadamente metade da população mundial corre o risco de contrair a doença. A principal forma de prevenção é o combate aos mosquitos *Aedes aegypti*. Diversas ações foram desenvolvidas ao longo dos anos para combater à dengue, porém cada uma delas possui um custo de implantação e os municípios possuem um orçamento limitado. Diante disso, este trabalho apresenta uma aplicação real do Método FITradeoff para seleção de portfólio com abordagem benefit-to-cost ratio (BCR). O uso da abordagem BCR é uma vantagem, pois é uma forma eficiente que necessita de pouco esforço computacional. Este método utiliza informações parciais fornecidas pelo decisor que são convertidas em desigualdades e inseridas em modelos de programação linear. Assim, é possível ordenar os projetos e selecioná-los de acordo com o orçamento disponível.

PALAVRAS CHAVE. Multi-Criteria Decision-Making/Aiding (MCDM/A), Método FITradeoff, seleção de portfólio.

ABSTRACT

According to data from the World Health Organization, the global incidence of dengue fever has been increasing over the last few decades. Approximately half of the world's population is at risk of contracting the disease. The main form of prevention is the fight against Aedes aegypti mosquitoes. Various actions have been developed over the years to combat dengue fever, but each one has an implementation cost and municipalities have a limited budget. In view of this, this paper presents a real-life application of the FITradeoff Method for portfolio selection using a benefit-to-cost ratio (BCR) approach. The use of the BCR approach is an advantage, as it is an efficient way that requires little computational effort. This method uses partial information provided by the decision-maker which is converted into inequalities and inserted into linear programming models. In this way, it is possible to order the projects and select them according to the available budget.

KEYWORDS. Multi-Criteria Decision-Making/Aiding (MCDM/A), FITradeoff Method, Portfolio selection.

1. Introdução

A Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que a dengue é uma doença viral transmitida por mosquitos que nos últimos anos se espalhou rapidamente por todas as regiões do mundo e se tornou uma preocupação de saúde pública. É de conhecimento da população em geral que a prevenção e o controle da dengue dependem de medidas efetivas de controle de vetor *Aedes aegypti*. Diversas ações foram desenvolvidas ao longo dos anos com o intuito de controlar o vetor. Essas ações podem ser de caráter técnico como foco em gestão epidemiológica, assistencial, educativas e de mobilização social.

Os problemas de portfólio consistem em selecionar um subconjunto de projetos de um conjunto previamente definido de projetos sob certas restrições [Frej et al. 2021]. Nas últimas décadas, a gestão de portfólio tornou-se muito relevante para o planejamento estratégico das organizações, pois normalmente os recursos e o orçamento são limitados. Isso impossibilita a conclusão de todos os projetos disponíveis, o que obriga os decisores a identificar os projetos que apresentem mais benefício para organização e a alocar capital forma criteriosa [Sefair et al. 2017].

No campo da Teoria do Valor Multiatributo (MAVT), um dos métodos de decisão multicritério que tem ganhado destaque nos últimos anos é o FITradeoff (Flexible and Interactive Tradeoff) originalmente desenvolvido por [de Almeida et al. 2016]. Este método possui toda a estrutura axiomática do procedimento clássico de Tradeoff [Keeney e Raiffa, 1976], mas incorpora conceitos de informação parcial para facilitar o processo de elicitação para decisor. Apenas preferências estritas são coletadas dos decisores e, ao final do processo de decisão, é obtido um espaço de pesos disponível em vez de valores exatos de pesos.

Esse trabalho é estruturado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta brevemente os problemas de portfólio e como esses problemas têm sido abordados na literatura de decisão multicritério. A Seção 3 apresenta o método FITradeoff. A Seção 4 apresenta um caso prático de seleção de portfólio na área saúde. Por fim, a Seção 7 apresenta as considerações finais.

2. Seleção de portfólio

A problemática do portfólio possui características particulares que tornam a modelagem matemática mais complexa do que outras problemáticas como escolha e ordenação. Conforme explicado por [Phillips, Bana e Costa 2007], os decisores muitas vezes enfrentam dificuldades em analisar de forma abrangente todas as alternativas, especialmente quando lidam com muitos projetos. A natureza combinatória dos problemas de portfólio significa que existem muitos cenários a serem avaliados. Geralmente não é viável analisar todos os cenários possíveis.

Várias metodologias foram propostas na literatura para resolver problemas de seleção de portfólio, por exemplo, programação linear multiobjetivo fuzzy [Nguyen 2016], Algoritmos Genéticos [Gupta et al. 2012], Analytical hierarchy process (AHP) [Davoudpour et al. 2012], PROMETHEE V combinado com programação inteira [Mavrotas et al. 2006], programação linear binária [Frej et al. 2023], análise combinatória [Marques et al. 2022], abordagem benefit-to-cost ratio (BCR) [Frej et al. 2021]. Cada uma adaptada para lidar com diferentes aspectos, como incerteza, objetivos múltiplos, restrições orçamentárias, entre outras questões.

3. Método FITradeoff para seleção de portfólio baseado na relação benefit-to-cost ratio

O método FITradeoff foi originalmente desenvolvido por de [Almeida et al. 2016] para elicitar as constantes de escala dos critérios no âmbito da Teoria do Valor Multiatributo (MAVT) [Keeney & Raiffa, 1976]. Atualmente, o método FITradeoff abrange as seguintes problemática: Escolha [De Almeida et al. 2016], ordenação [Frej et al. 2019], classificação [Kang et al. 2020], portfólio baseada na abordagem BCR [Frej et al. 2021] e portfólio com uma abordagem combinatória [Marques et al. 2022]. Este método é operado por meio de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) que auxilia os decisores no processo de decisão. O sistema está disponível on-line (http://www.cdsid.org.br/fitradeoff/).

O modelo desenvolvido por [Frej et al. 2021] para seleção portfólio com abordagem BCR é bastante eficaz, pois constrói uma ordem decrescente dos projetos considerando seu BCRs, e,

posteriormente faz a seleção dos projetos para compor o portfólio de acordo com esta ordenação, até o orçamento total seja consumido. Deste modo, o portfólio recomendado gera o maior benefício para os recursos financeiros disponíveis. Além disso, essa abordagem apresenta uma redução do esforço computacional exigido para obtenção do resultado, o que é uma vantagem quando comparado a modelos de otimização combinatória.

Uma característica importante do método FITradeoff é a incorporação de duas perspectivas de modelagem de preferências: elicitação por decomposição e avaliação holística [de Almeida et al. 2021]. Durante o processo de decisão, os decisores podem expressar preferências entre pares de elementos no espaço de consequências, ao responder questões na elicitação por decomposição, ou expressar diretamente relações de dominância entre alternativas, ao realizar avaliações holísticas, utilizando as visualizações gráficas (gráfico de barras, gráfico de bolhas, gráfico radar e tabular). Devido a característica de flexibilidade do método, os paradigmas podem ser utilizados de forma intercambiável durante o processo decisório.

O processo é iniciado com o input dos da matriz de consequências e no caso da problemática de portfólio com abordagem BCR as informações de orçamento total e custo unitário de cada projeto/alternativa também devem ser inseridos. Em seguida, a avaliação intracritério é realizada para obter a função de valor marginal de cada critério. Posteriormente é feita a ordenação das constantes de escala. A etapa subsequente é caracterizada pela elicitação flexível onde a cada pergunta respondida seja por meio da elicitação por decomposição ou da avaliação holística o espeço de pesos é atualizado através da inserção de novas restrições no modelo programação linear, até que o resultado final seja obtido ou até que o decisor opte por finalizar o processo decisório. O resultado é um portfólio recomendado obedecendo a restrição orçamentária e adicionalmente a ordenação dos projetos que é uma diferencial, pois o decisor pode ter uma ideia da prioridade de implementação dos projetos recomendados e ainda visualizar como variações no orçamento total podem influenciar no portfólio recomendado.

4. Aplicação real no contexto de prevenção e combate à dengue

Considerando o comportamento da dengue registrado nos primeiros meses de 2024 e a necessidade de intensificar os esforços e as ações de controle do mosquito *Aedes aegypti*. Cada ação/projeto gera um benefício para comunidade, mas em contrapartida possui um custo de implementação. A prefeitura municipal de uma cidade do nordeste brasileiro, representada pelo gestor de saúde, desejava selecionar um conjunto de ações que pudesse gerar o maior benefício para a população considerando um orçamento de R$80.000,00. Vinte e nove projetos foram avaliados em termos de quatro critérios, sendo eles: Relevância - R (max), Urgência – U (max), Grau de influência sobre redução dos casos - GI (max) e Dificuldade de implementação - DI (min).

Dada a estrutura de preferências alinhada a Teoria do Valor Multiatributo (MAVT) e à racionalidade compensatória apresentada pelo decisor quanto às consequências na matriz de decisão, o método FITradeoff foi utilizado para apoiar essa decisão. Neste caso, as funções de valor marginal de todos os critérios foram declaradas como lineares.

A ordenação das constantes da escala foi realizada, considerando a variação das consequências em cada critério. Assim, foi determinada a seguinte ordem: $k_{GI} > k_{DI} > k_U > k_R$. A elicitação flexível foi iniciada com uma avaliação holística e três perguntas da elicitação por decomposição. O portfólio recomendado foi composto pelos projetos 27, 16, 2, 8, 19, 26, 29, 1, 7, 17, 24, 10, 14, 15, 28, 5, 20, 11, 12, 23, 9, 4 e 18 e utilizou R$78.795,00 do orçamento total. Nenhuma outra alternativa poderia ser inserida no portfólio a partir desse momento, considerando o orçamento restante.

5. Considerações finais

Este trabalho enfatiza a aplicabilidade prática do método FITradeoff para seleção de portfólio com abordagem de BCR para resolução de problemas do mundo real. O uso de um método que trabalha com informação parcial tornar o processo de decisão mais fácil para os decisores, pois diminui os esforços cognitivos despendidos durante este processo.

A abordagem BCR é um fator interessante uma vez que possibilita a redução do esforço computacional diferentemente dos modelos de otimização combinatória. Deste modo, com poucos ciclos de perguntas é possível obter o portfólio recomendado além de visualizar uma ordenação dos projetos, o que traz ao decisor informação adicional sobre a ordem de priorização dos projetos além de mostrar como variações orçamentárias podem interferir no portfólio recomendado.

Referências

Davoudpour, H., Rezaee, S., & Ashrafi, M. (2012). Developing a framework for renewable technology portfolio selection: A case study at a R&D center. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(6), 4291-4297. https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.035

de Almeida, A. T., de Almeida, J. A., Costa, A. P. C. S., & de Almeida-Filho, A. T. (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. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.058

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, 19, 909-931. https://doi.org/10.1007/s12351-018-00444-2

Frej, E. A., Ekel, P., & de Almeida, A. T. (2021). A benefit-to-cost ratio based approach for portfolio selection under multiple criteria with incomplete preference information. Information Sciences, 545, 487-498. https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.08.119

Frej, E. A., Roselli, L. R. P., Alberti, A. R., Britto, M. A., de Barros Campelo Júnior, E., Ferreira, R. J. P., & de Almeida, A. T. (2023). Collaborative decision model for allocating intensive care units beds with scarce resources in health systems: a portfolio based approach under expected utility theory and Bayesian decision analysis. Mathematics, 11(3), 659. https://doi.org/10.3390/math11030659

Gupta, P., Mehlawat, M. K., & Mittal, G. (2012). Asset portfolio optimization using support vector machines and real-coded genetic algorithm. Journal of Global Optimization, 53, 297-315. https://doi.org/10.1007/s10898-011-9692-3

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. https://doi.org/10.1142/S0217595920500207

Keeney R. L., Raiffa H. (1976). Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs (John Wiley & Sons, New York).

Marques, A. C., Frej, E. A., & de Almeida, A. T. (2022). Multicriteria decision support for project portfolio selection with the FITradeoff method. Omega, 111, 102661. https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102661

Mavrotas, G., Diakoulaki, D., & Caloghirou, Y. (2006). Project prioritization under policy restrictions. A combination of MCDA with 0–1 programming. European Journal of Operational Research, 171(1), 296-308. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.07.069

Nguyen, T. T. (2016). Portfolio selection under higher moments using fuzzy multi-objective linear programming. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 30(4), 2139-2156. DOI: 10.3233/IFS-151927

Sefair, J. A., Méndez, C. Y., Babat, O., Medaglia, A. L., & Zuluaga, L. F. (2017). Linear solution schemes for Mean-SemiVariance Project portfolio selection problems: An application in the oil and gas industry. Omega, 68, 39-48. https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.05.007