



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA AEROESPACIAIS

LUCIANO **SEVERO** BITTENCOURT, Cel Int

Normatização do uso de métodos multicritério de apoio à decisão

Rio de Janeiro
2024

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA AEROESPACIAIS

LUCIANO **SEVERO** BITTENCOURT, Cel Int

Normatização do uso de métodos multicritério de apoio à decisão

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Política e Estratégia Aeroespaciais.

Orientador: Leonardo Freitas de Souza Lima,
Cel Int

Rio de Janeiro
2024

1 INTRODUÇÃO

O Comando da Aeronáutica (COMAER) é uma instituição de Estado, cuja missão é manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria (Brasil, 2018). Para cumprir sua missão, com frequência são realizados processos decisórios no nível estratégico, envolvendo vultuosos recursos financeiros, tais como a seleção de projetos de desenvolvimento, aquisição ou modernização de sistemas aeroespaciais, de implantação de novas organizações militares ou ainda de construção de instalações.

Parte significativa desses processos envolve a seleção de alternativas. Apesar de algumas normas do COMAER tratarem da seleção de alternativas (Brasil, 2007), não há determinação explícita para a aplicação de métodos multicritério de apoio à decisão (*Multi-criteria Decision Aid - MCDA*) nas seleções.

Como forma de lapidar os processos decisórios da instituição, este ensaio defende a normatização do uso de métodos MCDA no COMAER, visando a seleção de alternativas alinhadas com critérios previamente definidos pelo nível decisório da instituição. A referida normatização é estratégica para a instituição, pois nas fases iniciais de concepção de um projeto tem-se a oportunidade de alcançar maior economia de recursos ao longo do seu ciclo de vida (Shallcross, 2021).

A normatização da aplicação de métodos MCDA é importante para aprimorar os resultados institucionais, ao permitir a seleção, em diferentes processos, da alternativa mais alinhada com os critérios estabelecidos pelo nível decisório.

Além disso, os métodos MCDA exigem que as equipes designadas para a sua aplicação obtenham detalhes aprofundados das alternativas de solução, visando a adequada atribuição de pontuação nos critérios utilizados. Com frequência, o estudo aprofundado das alternativas traz informações que dificilmente seriam consideradas num processo de seleção baseado em apenas um critério ou baseado na percepção empírica de valor de um decisor ou colegiado.

Ao longo do trabalho, serão apresentados os fundamentos que embasam o aprimoramento dos resultados institucionais e que embasam o maior detalhamento de alternativas, a serem alcançados com a normatização proposta na tese deste ensaio. Também será apresentada uma sugestão da norma que poderá ser revisada para definir a aplicação dos métodos MCDA.

2 DESENVOLVIMENTO

A metodologia MCDA, também chamada de tomada de decisão multicritério (*Multi-Criteria Decision Making* - MCDM), surgiu da constatação de que raramente as decisões do mundo real consideram apenas um objetivo, um critério ou um aspecto. Ela considera que os métodos MCDA podem ser usados para auxiliar os tomadores de decisão em circunstâncias com múltiplos fatores de decisão concorrentes, tais como múltiplos objetivos, múltiplas metas, múltiplos critérios, que devem ser avaliados simultaneamente (Zopounidis; Doumpos, 2002).

Ao longo de seu desenvolvimento, surgiram diversos métodos, alguns com foco nos objetivos, outros com foco nos atributos. Além dessa característica, os métodos também têm diferentes formas de representar a importância relativa dos atributos, podendo ser quantitativas, qualitativas ou até mesmo uma combinação das duas.

A título de exemplo, pode-se citar o *Analytic Hierarchy Process* - AHP (Saaty, 1977), que é um método MCDA relativamente simples, pois adota uma escala quantitativa intuitiva, concentra-se sobre matrizes de dominância e respectivas medidas, e também contém uma ferramenta de validação dos resultados.

Como exemplo adicional, pode-se citar o método *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH), de autoria de Bana e Costa e Vansnick(1994), que utiliza diferenças de atratividade em julgamentos qualitativos para a ponderação dos critérios e avaliação das opções. Ou seja, o(s) decisor(es) seleciona(m) níveis qualitativos nas comparações binárias.

Os métodos MCDA alcançaram diversas áreas de aplicação, desde elaboração de portfólio de investimentos (Zopounidis; Doumpos, 2002) até gerenciamento de crise nuclear (Papamichail; French, 2013). Na área de Defesa, pode-se citar a iniciativa do Ministério de Defesa de Portugal, que em 2003, aplicou o método MACBETH para a seleção de propostas de fornecimento de veículos blindados 8x8 para equipar o Exército e os Fuzileiros Navais (Bana e Costa; Marques, 2009).

Para avançar além da citação das áreas de aplicação, é necessário contextualizar e detalhar os fundamentos que apoiam a argumentação de que a tese do trabalho é importante porque, se atendida, proporcionará o aprimoramento dos resultados institucionais do COMAER e o maior detalhamento de alternativas estudadas por ocasião da aplicação de métodos MCDA.

2.1 APRIMORAMENTO DE RESULTADOS INSTITUCIONAIS

A consolidação e publicação dos resultados institucionais constituem uma prestação de contas acerca dos recursos recebidos e são impactados por diversos aspectos. Cabe ressaltar que os investimentos provocam impactos nos resultados institucionais por longos períodos. Decisões adequadas envolvendo seleção de alternativas de investimento, tais como aquisição de sistemas aeroespaciais ou armamentos, são fundamentais para alcançar resultados positivos no longo prazo.

Assim sendo, a normatização da aplicação de métodos MCDA é importante para aprimorar os resultados institucionais, ao permitir a seleção, em diferentes processos, da alternativa mais alinhada com os critérios estabelecidos pelo nível decisório.

O trabalho de Aydin e Gümüs (2022) ajuda a fundamentar o argumento acima, ao afirmar que os métodos MCDM aplicados a processos decisórios complexos podem ser definidos como a base que permitirá ao decisor tomar decisões mais eficientes, rápidas e precisas, onde múltiplos critérios são otimizados e classificados, e a melhor alternativa é selecionada.

Se, conforme descrito por Aydin e Gümüs (2022), a aplicação de métodos MCDA permite decisões mais eficientes, rápidas e precisas, e conduz à seleção da melhor alternativa, a normatização da aplicação de métodos MCDA no COMAER implicará necessariamente em repetidas seleções da melhor alternativa, em diferentes processos decisórios. As frequentes seleções da melhor alternativa impactarão positivamente os resultados institucionais.

De forma semelhante, Silva e Jardim-Gonçalves (2017) descreveram que os métodos MCDM podem ajudar a melhorar a qualidade das decisões, tornando o processo de tomada de decisão mais compreensível, lógica e eficiente. Silva e Jardim-Gonçalves (2017) são menos incisivos e abordam os métodos MCDM como um importante auxílio ao decisor. Eles também destacam que os métodos MCDM dividem problemas complexos em problemas pequenos e gerenciáveis, que podem ser analisados mais facilmente e proporcionam julgamentos razoáveis. A remontagem de todas as peças auxiliará as tomadas de decisão.

Ao considerar que os métodos MCDM ajudam a melhorar a qualidade das decisões, entre outros motivos por dividir problemas complexos em problemas menores e mais gerenciáveis, tornando o processo de tomada de decisão mais compreensível, lógica e eficiente (Silva; Jardim-Gonçalves, 2017), infere-se que a normatização da aplicação de métodos MCDA

no COMAER conduzirá à melhoria na qualidade das decisões e ao aprimoramento de processos decisórios, os quais impactarão positivamente os resultados institucionais.

Assim sendo, os trabalhos de Aydin e Gümüs (2022) e de Silva e Jardim-Gonçalves (2017) fundamentam a correlação direta que há entre a normatização do uso de métodos MCDA e o aprimoramento dos resultados institucionais do COMAER.

2.2 MAIOR DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS

A Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 400-6 (Brasil, 2007) é a principal referência no COMAER para guiar o processo decisório acerca de projetos estratégicos envolvendo sistemas aeroespaciais e armamentos. No item 4.2.1 – Levantamento das Alternativas Possíveis, são detalhados os pareceres mandatórios para o processo de análise do mercado mundial. O objetivo dos pareceres é verificar a capacidade de cada alternativa satisfazer os requisitos operacionais. Para as alternativas viáveis, é preciso realizar as estimativas de custos e prazos, a avaliação dos riscos, as especificações preliminares e a revisão crítica de viabilidade. Os documentos elaborados são submetidos ao EMAER para revisão e posteriormente ao Comandante da Aeronáutica para a decisão. Apesar de citar os termos análise e avaliação, não há obrigatoriedade de comparação entre as alternativas viáveis e nem a determinação do uso de algum método de apoio à decisão.

Os métodos MCDA exigem que as equipes designadas para a sua aplicação obtenham detalhes aprofundados das alternativas de solução, visando a adequada atribuição de pontuação nos critérios utilizados. Com frequência, o estudo aprofundado das alternativas traz informações que dificilmente seriam levadas em conta num processo de seleção baseado em apenas um critério ou baseado na percepção empírica de valor de um decisor ou colegiado.

De forma a fundamentar o argumento acima, Mohamed, Lamsali e Sathyamoorthy (2015) declaram que o viés e a inconsistência no julgamento são inevitáveis se a avaliação técnica depender da intuição, do julgamento subjetivo ou da emoção. Ou seja, mesmo constituindo um apoio ao decisor, métodos MCDA requerem aprofundado detalhamento de informações para a atribuição de pontos ou qualificações para os critérios, que, associadas aos resultados obtidos pela aplicação do método escolhido, necessariamente diminuirão a preponderância da intuição, da emoção ou da subjetividade do decisor.

Assim, ao considerar a afirmação de Mohamed, Lamsali e Sathyamoorthy (2015), o detalhamento de informações obtidas na aplicação de métodos MCDA contribui para diminuir a subjetividade do processo decisório.

Apesar de a DCA 400-6 (BRASIL, 2007) especificar vários aspectos nos pareceres e documentos mandatórios, não há a obrigatoriedade de detalhar as informações num nível que possam ser comparadas via aplicação de algum método MCDA. Ou seja, as informações consolidadas podem ser superficiais, não padronizadas ou não comparáveis, ampliando o peso da intuição, da emoção ou da subjetividade do decisor na seleção.

Convém citar também que a DCA 11-1 (Brasil, 2020), no seu item 2.7.7.2, descreve a matriz de priorização de abertura de projetos. A utilização dessa matriz constitui uma iniciativa alinhada com a proposta deste ensaio. No entanto, a matriz proposta no Anexo C, não prevê a flexibilização dos critérios utilizados. Além disso, a forma como a matriz é estruturada proporciona a supervalorização do critério de impacto institucional, o que antecipadamente dificulta a abertura de projetos vinculados a projetos de suporte ou de gestão do COMAER.

Ainda visando fundamentar que a aplicação de métodos MCDA proporciona um maior detalhamento de informações sobre as alternativas estudadas, Bana e Costa e Vansnick (1994) consideraram que a aplicação do MACBETH é uma oportunidade para obrigar os decisores a pensar sobre as suas preferências com maior profundidade do que o habitual e assim obter uma visão mais clara da situação decisória.

Essa visão mais clara da situação decisória provém do processo de clarificação das preferências do(s) decisor(es), característico desse método, associado ao detalhamento de informações para as atribuições de valor de cada critério, para cada alternativa.

Assim, tanto no método MACBETH (Bana e Costa; Vansnick, 1994), quanto em outros métodos que concentram esforços no levantamento de preferências dos decisores, o detalhamento de informações obtidas na aplicação de métodos MCDA contribui para estabelecer visões mais claras da situação decisória.

Portanto, os trabalhos de Mohamed, Lamsali e Sathyamoorthy (2015) e Bana e Costa e Vansnick (1994) fundamentam a perspectiva de que a normatização do uso de métodos MCDA conduzirá a um maior detalhamento de informações sobre as alternativas estudadas nos processos decisórios em que algum método MCDA for aplicado.

Em termos práticos, caso o nível decisório do COMAER opte por normatizar o uso de métodos MCDA, poderá fazê-lo adicionando um item denominado Subfase de Avaliação Multicritério das Alternativas, logo após o item 4.3 da DCA 400-6 (Brasil, 2007). Essa subfase especificará o valor monetário a partir do qual o uso de métodos MCDA será obrigatório, as sugestões de métodos e as autoridades responsáveis pela homologação e ponderação dos critérios. A normatização também requer a revisão do item 4.2.1 da DCA 400-6.

3 CONCLUSÃO

Para cumprir sua missão institucional, o COMAER realiza, com frequência, processos decisórios no nível estratégico, envolvendo vultuosos recursos financeiros. Parte significativa desses processos envolve a seleção de alternativas, sendo que, atualmente, não há determinação explícita para a aplicação de métodos MCDA nas seleções.

Como forma de lapidar os processos decisórios da instituição, este ensaio defendeu a normatização do uso de métodos MCDA no COMAER, visando a seleção de alternativas alinhadas com critérios previamente definidos pelo nível decisório da instituição. A normatização conduzirá a um aprimoramento dos resultados institucionais e permitirá a obtenção de detalhes aprofundados das alternativas de solução.

O aprimoramento dos resultados institucionais foi fundamentado no fato de que os métodos MCDA aplicados a processos decisórios complexos constituem uma base para decisões mais eficientes, rápidas e precisas, onde múltiplos critérios são otimizados e classificados e conduzem, em diferentes processos, para a seleção da melhor alternativa. Também foi fundamentado na afirmação de que os métodos MCDA dividem problemas complexos em problemas pequenos e gerenciáveis, que podem ser analisados mais facilmente e proporcionam julgamentos razoáveis. A remontagem de todas as peças auxilia as tomadas de decisão e permite a melhoria da qualidade dos processos decisórios institucionais.

A obtenção de detalhes aprofundados das alternativas de solução foi fundamentada no fato de que os métodos MCDA requerem informações para a atribuição de pontos ou qualificações para os critérios, visando diminuir a preponderância da intuição, da emoção ou da subjetividade do decisor. A obtenção do detalhamento aprofundado também foi fundamentada na perspectiva de que a aplicação de métodos MCDA constituem uma oportunidade para obrigar os decisores a pensar sobre as suas preferências com maior profundidade do que o habitual e assim obter uma visão mais clara da situação decisória, o que evidentemente exige um levantamento mais minucioso das informações.

Por fim, cabe ressaltar que a tese de normatização do uso de métodos MCDA no COMAER é plenamente aplicável, pois já existem civis e militares do COMAER capacitados e em condições de propagar conhecimentos sobre a aplicação de métodos MCDA. Além disso, a normatização proposta tem impacto estratégico para a instituição, pois proporcionará economia de recursos financeiros e aprimoramento de resultados institucionais.

REFERÊNCIAS

AYDIN, F.; GÜMÜS, B. Comparative analysis of multi-criteria decision making methods for the assessment of optimal SVC location. **Bulletin of the Polish Academy of Sciences**, Varsóvia, v. 70, n. 2, p. 1-11, Apr. 2022.

BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. MACBETH - an interactive path towards the construction of cardinal value functions. **International Transactions in Operational Research**, v. 1, n. 4, p. 489-500, 1994.

BANA E COSTA, C. A.; MARQUES, M. S. Procurement decision support for the Portuguese MoD: The MACBETH approach and the acquisition of 8x8 AWV. **SAS-080 Specialists Meeting on Decision Support Methodologies for Acquisition of Military Equipment**, Bruxelas, Oct. 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/58233806/Procurement_decision_support_for_the_Portuguese_MoD_The_MACBETH_approach_and_the_acquisition_of_8x8_AWV. Acesso em: 24 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 129/GC4, de 5 de março de 2007. Aprova a reedição da Diretriz sobre Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica (DCA 400-6). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 47, f. 1335, 9 mar. 2007.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da Concepção Estratégica – Força Aérea 100 (DCA 11-45). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 180, f. 11265, 15 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 35/6SC, de 5 de junho de 2020. Aprova a reedição da Diretriz sobre a Sistemática de Planejamento e Gestão Institucional da Aeronáutica – Volume 1 (DCA 11-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 102, f. 6881, 15 jun. 2020.

MOHAMED, N. H.; LAMSALI, H.; SATHYAMOORTHY, D. Multi-criteria decision making (MCDM) for technical evaluation of tenderers: a review of methods employed. **Defence ST Tech Bull**, v. 8, n. 1, p. 90-102, 2015.

PAPAMICHAIL, K.; FRENCH, S. 25 years of MCDA in nuclear emergency management. **IMA Journal of Management Mathematics**, Essex, v. 24, p. 481-503, Oct. 2013.

SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, Amsterdam, v. 15, p. 234-281, 1977.

SHALLCROSS, N. **Quantitative set-based design for complex system development**. 2021. 188 p. Tese (Doctor of Philosophy in Engineering), University of Arkansas, Fayetteville, 2021.

SILVA, E. M.; JARDIM-GONÇALVES, R. Multi-criteria analysis and decision methodology for the selection of internet-of-things hardware platforms. *In: TECHNOLOGICAL INNOVATION FOR SMART SYSTEMS - IFIP WG 5.5/SOCOLNET DOCTORAL CONFERENCE ON COMPUTING, ELECTRICAL AND INDUSTRIAL SYSTEMS, 8.*, 2017, Costa de Caparica. **Anais** [...]. New York: Springer New York LLC, 2017.

ZOPOUNIDIS, C.; DOUMPOS, M. Multi-criteria decision aid in financial decision making: methodologies and literature review. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, Hoboken, v. 11, p. 167-186, Dec. 2002.