



03 a 05 de dezembro de 2025

As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

Integração do Least to Most Range (LMR) e do Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) para seleção de aeronaves

Vinicius Moretti

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Everton Luiz Melo

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

João Carlos Colmenero

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: A seleção de aeronaves vem ganhando destaque como problemática em métodos multicritério. Tendo como principal objetivo ranquear diferentes alternativas de aeronaves, este problema é investigado sob a luz de vários critérios (podendo serem assumidos critérios quantitativos, qualitativos) e sob diferentes pontos de vista, a partir das companhias aéreas ou dos passageiros, por exemplo. O presente estudo traz uma aplicação do novo Least to Most Range (LMR) - método multicritério livre de inconsistências para ponderação de critérios, e do Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) – método para ranqueamento de alternativas, para seleção de aeronaves de passageiros. O problema escolhido envolveu 8 critérios quantitativos e 7 alternativas. Os resultados apontam que o modelo Embraer 195 E2 é a melhor opção no contexto e cenário estudados. O método LMR é capaz de lidar com mais critérios simultaneamente se comparado a outros métodos consagrados da literatura, não apresentando inconsistências, e consumindo menos tempo dos decisores. Pesquisas futuras podem se ocupar de integrar critérios qualitativos ao processo de decisão.

Palavras-chave: Seleção de aeronaves, LMR, TOPSIS, Multicritério, MCDM.

Integration of Least to Most Range (LMR) and Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) for aircraft selection

Abstract: Aircraft selection has been gaining prominence as a problem in multicriteria methods. With the main objective of ranking different aircraft alternatives, this problem is investigated using various criteria (including quantitative and qualitative criteria) and from different perspectives, such as from the airlines or passengers. This study presents an application of the new Least to Most Range (LMR) - an inconsistency-free multicriteria method for weighting criteria, and the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) - a method for ranking alternatives, for passenger aircraft selection. The chosen problem involved eight quantitative criteria and seven alternatives. The results indicate that the Embraer 195 E2 model is the best option in the context and scenario studied. The LMR method is capable of handling more criteria simultaneously than other established methods in the literature, presenting no inconsistencies and consuming less time for decision-makers. Future research could focus on integrating qualitative criteria into the decision-making process.

Keywords: Aircraft selection, LMR, TOPSIS, Multicriteria, MCDM.

1. Introdução

A escolha do tipo de aeronave mais adequado para uma rota específica é uma tarefa complexa, pois exige equilibrar inúmeras restrições e oportunidades. Fatores como as expectativas dos clientes, as despesas operacionais, o potencial de receita, a concorrência de mercado, a utilização da aeronave, a alocação de capacidade, as tecnologias disponíveis e as limitações financeiras desempenham um papel decisivo nesse processo (DEVECI *et al.*, 2022; GOMES *et al.*, 2014; MARKATOS *et al.*, 2023). A seleção correta da aeronave pode oferecer às companhias aéreas uma vantagem competitiva, porém o processo é marcado por incertezas, e reduzi-las aumenta a probabilidade de atingir os objetivos empresariais de longo prazo.

Tomar decisões é parte do cotidiano. Enquanto algumas escolhas são simples e exigem pouco esforço, outras são muito mais complexas, demandando conhecimento especializado e métodos sistemáticos coerentes com a natureza do problema. Há muito tempo, decisões complexas requerem abordagens estruturadas, especialmente diante de fatores que ampliam essa complexidade, como a presença de múltiplos e conflitantes critérios, a falta de clareza ou a interdependência entre critérios, alternativas e restrições, o envolvimento de diversos stakeholders no processo decisório e a coexistência de critérios mensuráveis com outros baseados apenas em julgamentos subjetivos (GOMES *et al.*, 2014; KAUR *et al.*, 2023).

Novas abordagens são constantemente empregadas para melhorar os modelos para tomada de decisão em aeronaves, sendo a combinação de novos métodos a mais empregada, com o intuito de superar as limitações existentes em métodos mais antigos e tradicionais. Portanto, o presente trabalho propõe uma integração do novo método multicritério Least to Most Range (LMR) proposto por (MORETTI *et al.*, 2025), para ponderação de pesos em critérios e o método Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) para ranqueamento das alternativas de aeronaves de curto e médio alcance.

2. Métodos multicritério aplicados a seleção de aeronaves

As técnicas multicritério (MCDM), que equilibram a simetria entre os objetivos e os critérios conflitantes envolvidos em um problema de decisão, têm aplicação no campo da pesquisa em transporte sustentável, ajudando a enfrentar o complexo processo de tomada de decisão envolvido no planejamento, implementação e avaliação de sistemas de transporte, um desafio complexo de natureza multiobjetivo (JAHANSHAH *et al.*, 2023). Os métodos MCDM oferecem uma abordagem para analisar e priorizar alternativas com base em múltiplos critérios, o que auxilia os tomadores de decisão (TDs) a identificar soluções sustentáveis e eficientes (ARİ *et al.*, 2024). No contexto da seleção de aeronaves, uma ampla gama de métodos de tomada de decisão tem sido aplicada, podendo ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Métodos multicritério aplicados à seleção de aeronaves.

Métodos multicritério aplicados	Tipo de aeronave	Autores
SWARA, COPRAS PSI, CoCoSo	Medium commercial Offshore rescue service	(BAĞCI <i>et al.</i> , 2024) (DE AZEVEDO DE OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2024)
CRITIC, TOPSIS	Light business jet	(DHARA <i>et al.</i> , 2022)

AHP, ESM	Regional commercial	(DOŽIĆ <i>et al.</i> , 2015)
BWM, TOPSIS	Fighter	(MA, 2022)
AHP, WSM	Commercial	(MARKATOS <i>et al.</i> , 2023)
AHP, F-TOPSIS, F- VIKOR	Fighter	(SÁNCHEZ-LOZANO <i>et al.</i> , 2025)
NAIADE	Light	(SOARES DE MELLO <i>et al.</i> , 2012)
ARAS, FUCOM	Fighter	(VAN HOAN <i>et al.</i> , 2020)

3. Least to Most Range (LMR)

O Least to Most Range (LMR) é um método recente para determinação do peso de critérios, proposto por (MORETTI *et al.*, 2025). O método baseia-se na seleção do critério *Most* e do critério *Least*, utilizando uma escala de importância para a comparação inicial desses dois extremos, seguida de uma escala de proximidade para indicar a influência dos critérios restantes em relação ao *Most* e ao *Least*. O LMR oferece algumas vantagens em relação a outros métodos estabelecidos na literatura: requer menos comparações, reduzindo assim o tempo demandado dos especialistas (SU, 2020); não impõe limitação quanto ao número de critérios considerados; e evita inconsistências (MORETTI *et al.*, 2025), o que permite a avaliação de um número maior de critérios. Além disso, o LMR fornece flexibilidade na abordagem do fenômeno da restrição de intervalo, uma vez que sua escala de importância permite que os tomadores de decisão empreguem o intervalo completo ou se concentrem em um intervalo mais estreito considerado mais adequado para o problema em questão (MORETTI *et al.*, 2025). As etapas do método LMR são apresentadas a seguir:

Etapa 1: Os critérios ($C_1, C_2, \dots, C_n$) que são relevantes para o problema devem ser identificados para avaliar as alternativas na tomada de decisão;

Etapa 2: O critério mais importante (C_{Most}) deve ser identificado como aquele que o melhor desempenho é o mais desejável ou preferível. O critério menos importante (C_{Least}) também deve ser identificado, como aquele em que o melhor desempenho é o menos desejável ou preferível;

Etapa 3: Uma escala de importância apropriada deve ser escolhida para avaliar a importância de C_{Most} e C_{Least} . O método LMR possui flexibilidade na seleção da escala que melhor se adequa ao decisor ou ao problema investigado. A escala de importância deve ser ampla o bastante para possibilitar que o decisor consiga expressar a relação de importância entre os critérios C_{Most} e C_{Least} ;

Etapa 4: O decisor deve declarar a importância de C_{Most} , indicado por q_{Most} , usando a escala de importância;

Etapa 5: Usando a escala de importância, o decisor deve julgar a importância relativa de q_{Least} quando comparado ao q_{Most} ;

Etapa 6: Uma escala de proximidade apropriada deve ser escolhida para indicar o quão perto os outros critérios C_i estão com relação a C_{Least} ou C_{Most} . A escala deve ter p_{Least} como o limite mínimo e p_{Most} como limite máximo.

Etapa 7: O decisor deve especificar a proximidade da importância entre os critérios C_i utilizando a escala de proximidade selecionada na Etapa 6;

Etapa 8: Os pesos dos critérios são calculados a partir dos valores de q_{Most} , q_{Least} e q_i . A equação 1 mapeia as avaliações da escala de proximidade (valores p_i) para escala de importância (valores q_i). Para cada critério i (exceto por C_{Most} e C_{Least}), o valor de p_i

associado a escala de proximidade deve ser mapeado através de um escalonamento, para o intervalo $[q_{Least} ; q_{Most}]$ para um valor proporcional de q_i na escala de importância utilizando a Equação 1:

$$q_i = q_{Least} + \frac{(q_{Most} - q_{Least})}{(p_{Most} - p_{Least})} (p_i - p_{Least}) \quad (1)$$

Etapa 9: O peso de cada critério (w_i) é obtido diretamente através da equação 2:

$$w_i = \frac{q_i}{\sum_{j=1}^n q_j} \quad (2)$$

4. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

O Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) é um dos métodos mais utilizados na tomada de decisão multicritério (MCDM). Ele fornece uma maneira sistemática de avaliar e classificar alternativas medindo o quão próximas elas estão de uma opção ideal. O método considera tanto a melhor solução possível (ideal positiva) quanto a pior possível (ideal negativa) para determinar o desempenho relativo de cada alternativa em diferentes critérios (AKRAM *et al.*, 2021; KANJ *et al.*, 2024; TASNIM *et al.*, 2025). O TOPSIS pode resolver problemas com j alternativas $A_1, A_2, \dots, A_j$ com base em i critérios $C_1, C_2, \dots, C_i$. O método TOPSIS pode ser aplicado de acordo com as seguintes etapas:

Etapa 1: Estabelecer a matriz de decisão com j alternativas e i critérios. Portanto, a matriz de decisão $(X) = (x_{ji})_{m \times n}$ resulta em:

$$\begin{matrix} & \begin{matrix} c_1 & c_2 & c_3 & \dots & c_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Etapa 2: Normalizar a matriz de decisão. A matriz de decisão normalizada é representada por $(T) = (t_{ji})_{m \times n}$ e é calculada usando:

$$t_{ji} = \frac{x_{ji}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ji})^2}} \quad (3)$$

Etapa 3: Construir a matriz de decisão normalizada e ponderada através da multiplicação dos valores da matriz de decisão normalizada pelos pesos de cada critério, neste caso, calculados através do LMR. A matriz normalizada e ponderada é $(V_{ji})_{m \times n}$ onde $(v_{ji}) = t_{ji} \times w_i$.

Etapa 4: Determinar as soluções ideais positivas e negativas. Para critérios de benefício, a solução ideal positiva (A^*) é usada:

$$(A^*) = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}, v_i^* = \max_j(v_{ji}) \quad (4)$$

Pra critérios de custo, a solução ideal negativa (A^-) é usada:

$$(A^-) = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}, v_i^- = \min_j(v_{ji}) \quad (5)$$

Etapa 5: Determinar a distância euclidiana de cada alternativa j em relação a solução ideal em cada critério i , através das equações 6 e 7, usadas para as distâncias em relação a (A^*) e (A^-), respectivamente:

$$d_j^* = \sqrt{\sum_{i=1}^n d(v_{ji} - v_j^*)^2} \quad (6)$$

$$d_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n d(v_{ji} - v_j^-)^2} \quad (7)$$

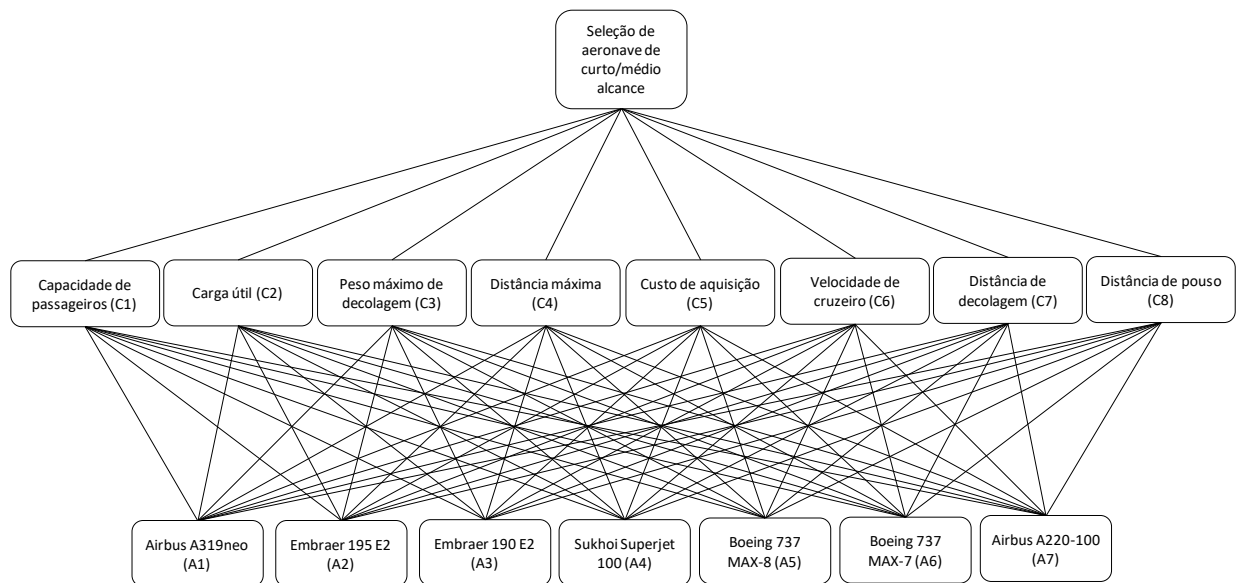
Etapa 6: Calcular o coeficiente de proximidade (CC_j) para cada alternativa. A alternativa com o maior valor de CC_j é a melhor alternativa. O cálculo do CC_j é feito da seguinte maneira:

$$CC_j = \frac{d_j^-}{d_j^- + d_j^*} \quad j = 1, \dots, m. \quad (8)$$

5. Resultados

A aplicação da abordagem híbrida LMR-TOPSIS começou com a definição dos critérios e alternativas que compõe o problema de tomada de decisão envolvendo a seleção de aeronaves. Foram envolvidas sete diferentes alternativas de aeronaves que cumprem com a classificação de aeronaves de passageiros para curto/médio alcance e oito critérios pertinentes para este tipo de problema, já utilizados em diversas aplicações na literatura. A Figura 1 apresenta a hierarquia de decisão do problema

Figura 1 – Hierarquia de decisão do problema de seleção de aeronaves.



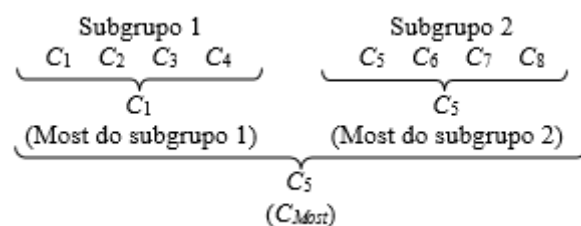
5.1 Definição de pesos com o método LMR

A definição de pesos de critérios com o método LMR segue o fluxo apresentado na seção 3.

Etapa 1: Os critérios relevantes para o problema devem ser identificados. No problema atual os critérios identificados foram: Capacidade de passageiros (unidades) (C1), Carga útil (Kg) (C2), Peso máximo de decolagem (Kg) (C3), Distância máxima (Km) (C4), Custo de aquisição (Milhões de dólares) (C5), Velocidade de cruzeiro (MACH) (C6), Distância de decolagem (m) (C7) e Distância de pouso (m) (C8).

Etapa 2: Os critérios foram divididos em dois grupos de quatro critérios cada, para facilitar a comparação e selecionar o *Most* e *Least*. C1 foi escolhido como *Most* do subgrupo 1, e C5 foi escolhido como *Most* do subgrupo 2. Finalmente, C5 foi escolhido como *Most* de todos os critérios. A Figura 2 mostra a estrutura utilizada para esta seleção. Um procedimento similar foi utilizado para escolher C8 como *Least*.

Figura 2 – Seleção dos critérios *Most* e *Least*.



Etapa 3: A escala de importância utilizada foi definida como:

Tabela 2 - Escala de importância para a Etapa 3 do LMR.

Termos linguísticos	Valor
Alto (A)	9
Médio Alto (MA)	7
Médio (M)	5
Médio Baixo (MB)	3
Baixo (B)	1

Etapa 4: O decisor declarou a importância absoluta $q_{Most} = q_5 = \text{Médio Alto (7)}$.

Etapa 5: O decisor declarou a importância absoluta $q_{Least} = q_8 = \text{Médio Baixo (3)}$.

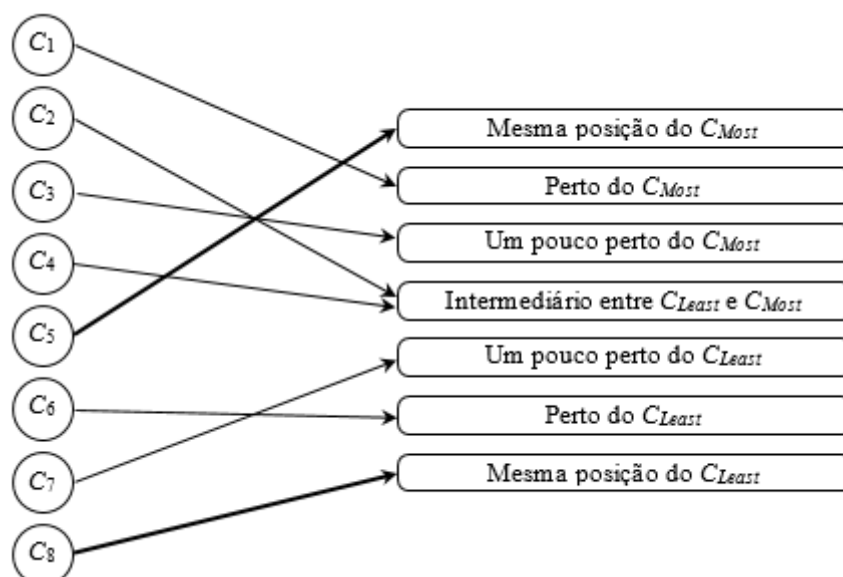
Etapa 6: A escala de proximidade utilizada no LMR foi definida como:

Tabela 3 - Escala de proximidade para a Etapa 6 do LMR.

Termo linguístico	Valor
Mesma posição que C_{Most}	7
Perto do C_{Most}	6
Pouco perto do C_{Most}	5
Ponto intermediário	4
Pouco perto do C_{Least}	3
Perto do C_{Least}	2
Mesma posição que C_{Least}	1

Etapa 7: O decisor declarou a proximidade de cada um dos critérios com relação a C_{Most} (C_5) e C_{Least} (C_8) utilizando a escala da Tabela Y. As declarações estão na Figura 3.

Figura 3 - Proximidade de cada critério com relação a C_{Most} e C_{Least} .



Etapa 8: Cada valor na escala de proximidade (Etapa 6) foi mapeado para a escala de importância (Etapa 3), usando a equação 1 apresentada na Seção 3. Para ilustrar os cálculos feitos para os critérios, o C1 é demonstrado abaixo:

$$q_i = q_{Least} + \frac{(q_{Most} - q_{Least})}{(p_{Most} - p_{Least})}(p_i - p_{Least})$$

$$q_1 = 3 + \frac{(7 - 3)}{(7 - 1)}(6 - 1)$$

$$q_1 = 3 + \frac{4}{6}5$$

$$q_1 = 3 + \frac{10}{3}$$

$$q_1 = \frac{19}{3} \cong 6,333$$

Procedimento idêntico foi feito para calcular todos os q_i .

Etapa 9: Os pesos w_i de cada critério foram calculados com a Equação 2. A Tabela 4 resume os valores de p_i , q_i e w_i , para cada critério.

Tabela 4 - Resumo dos resultados numéricos do LMR.

Critério	p_i	q_i	Pesos (w_i)
C1	6	6,333	0,158
C2	4	5,000	0,125
C3	5	5,667	0,142
C4	4	5,000	0,125
C5	7	7,000	0,175
C6	2	3,667	0,092
C7	3	4,333	0,108
C8	1	3,000	0,075

5.2 Ranqueamento das alternativas com o TOPSIS

O método TOPSIS utilizou como dados de entrada, os pesos w_i calculados anteriormente com o método LMR. A Tabela 5 apresenta a matriz de decisão inicial do algoritmo do TOPSIS.

Tabela 5 - Matriz de decisão inicial do TOPSIS para seleção de aeronaves.

	+	+	+	+	-	+	-	-
Alternativas/Pesos	0,158	0,125	0,142	0,125	0,175	0,092	0,108	0,075
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	160	13200	75500	6850	102	0,82	1750	1350

A2	146	16150	62500	4815	73	0,82	1250	1290
A3	114	13500	56400	5463	65	0,82	1150	1215
A4	98	12250	45880	3048	53	0,81	1731	1400
A5	190	20885	82600	6500	125	0,79	2500	1500
A6	172	15710	80290	7040	102	0,79	2100	1500
A7	135	16700	63700	6700	83	0,82	1500	1387

É possível observar através da Tabela 5, que os critérios C1, C2, C3, C4 e C6, são critérios de custo (quanto maior, mais desejável) e os critérios C5, C7 e C8 são critérios de custo (quanto menor, mais desejável).

Os cálculos finais do TOPSIS estão sumarizados na Tabela 6, contendo o coeficiente de proximidade para cada critério, bem como o Ranking das alternativas.

Tabela 6 - Resultados numéricos do método TOPSIS.

Alternativa	d_j^*	d_j^-	CC_j	Ranking
A1	0,049	0,054	0,522	5
A2	0,038	0,058	0,606	1
A3	0,048	0,060	0,554	3
A4	0,067	0,059	0,471	7
A5	0,064	0,063	0,497	6
A6	0,047	0,058	0,552	4
A7	0,040	0,055	0,578	2

6. Discussão

Os resultados numéricos apontam para o melhor ranqueamento das alternativas A2 e A7, respectivamente. Ao verificar os pesos dos critérios, pode-se observar que a alternativa A2, que foi a melhor classificada, possui o terceiro melhor desempenho no critério com maior importância (C5). Ademais, nos outros critérios esta alternativa também está com um desempenho entre as primeiras, garantindo que ela seja a solução de compromisso mais vantajosa dentre as alternativas disponíveis.

O método LMR é um método atrativo para aplicações em diversos contextos multicritério pois ele não possui inconsistências. Vários modelos para seleção de aeronaves utilizam métodos como o AHP para ponderação de critérios, apresentando algumas limitações relacionadas a inconsistências e quantidade de critérios considerados simultaneamente. O estudo de (DOŽIĆ *et al.*, 2015) usa 6 critérios; (MARKATOS *et al.*, 2023) usa 4 critérios com 2, 3, 3 e 1 subcritério cada. Isso demonstra um amplo uso do método AHP ou suas variantes Fuzzy. No entanto, também destaca uma das maiores limitações deste método: o número limitado de critérios que podem ser comparados simultaneamente. Geralmente pode ser definido como 7 (SAATY, 2006). No presente estudo, 8 critérios foram utilizados, mas outros mais poderiam ser utilizados na comparação sem comprometer a robustez dos resultados encontrados (MORETTI *et al.*, 2025). Uma comparação com o método AHP nesse sentido seria que, no presente estudo, com 8 critérios utilizados, o método LMR envolveria 7 comparações, uma vez que sua curva de comparação pode ser descrita como $n - 1$. No caso do método AHP, esse número chegaria a 27 comparações, uma vez que sua curva de comparação é descrita como $n(n - 1)/2$. Esta grande variação nas comparações é o

suficiente para gerar inconsistência no AHP e consumir muito tempo ao adquirir os dados dos decisores (SAKHARDANDE *et al.*, 2022).

7. Conclusões

A seleção de aeronaves sendo um problema de natureza multicritério, envolve diversas etapas na sua estrutura de decisão. Baseando-se nisso, os autores da área focam-se em testar diferentes combinações de métodos multicritério com o intuito de fornecer uma decisão cada vez mais robusta e embasada em dados. O presente trabalho abordou a integração do Least to Most Range (LMR), um novo método para ponderação de critérios, com o método Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), um método já consagrado na literatura de multicritério para ranqueamento de alternativas.

Os resultados apontaram para uma vantagem das alternativas Embraer 195 E2 (A2) e Airbus A220-100 (A7), respectivamente, alternativas que se sobressaíram no critério de Custo (C5), que foi o critério mais predominantes nos pesos, e também ficaram em posições vantajosas em outros critérios que também foram os mais importantes para a decisão.

O método LMR se mostrou uma alternativa interessante para ponderação de critérios, uma vez que permitiu considerar 8 critérios simultaneamente sem apresentar inconsistências, além da sua simplicidade matemática e baixo tempo consumido dos decisores.

Este trabalho apresentou uma nova alternativa de metodologia para seleção de aeronaves, integrando os métodos LMR e TOPSIS, oferecendo uma abordagem robusta e direta para seleção de aeronaves.

Uma das limitações do trabalho é a não consideração de critérios qualitativos na tomada de decisão, uma vez que este tipo de critério pode ser preponderante em diversos contextos de seleção de aeronaves, seja do ponto de vista da companhia aérea ou dos passageiros. Portanto, estudos futuros podem objetivar a integração de noções Fuzzy com critérios qualitativos para a resolução do problema de seleção de aeronaves, bem como, a integração de outros métodos multicritério com o LMR.

REFERÊNCIAS

AKRAM, M.; KAHRAMAN, C.; ZAHID, K. Extension of TOPSIS model to the decision-making under complex spherical fuzzy information. **Soft Computing**, 25, n. 16, p. 10771-10795, 2021. Article.

ARİ, E.; DURSUN, M. An Integrated Bayesian Best–Worst Method and Consensus-Based Intuitionistic Fuzzy Evaluation Based on Distance from Average Solution Approach for Evaluating Alternative Aircraft Models from a Sustainability Perspective. **Symmetry**, 16, n. 8, 2024. Article.

BAĞCI, B.; KARTAL, M. A combined multi criteria model for aircraft selection problem in airlines. **Journal of Air Transport Management**, 116, 2024. Article.

DE AZEVEDO DE OLIVEIRA, L.; LUIZ PEREIRA, E.; SIMOES GOMES, C. F.; DOS SANTOS, M. *et al.*, 2024, English, **Application of the PSI-CoCoSo Method for the Selection of an Aircraft for Aeromedical Rescue in an Offshore Company**. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. 257-263. Disponível em:

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85191225695&doi=10.1109%2fCMCSI61536.2024.00044&partnerID=40&md5=29f6c968175bc22f68351fb20bf4a0a9>.

DEVECI, M.; ÖNER, S. C.; CIFTCI, M. E.; ÖZCAN, E. *et al.* Interval type-2 hesitant fuzzy Entropy-based WASPAS approach for aircraft type selection. **Applied Soft Computing**, 114, 2022. Article.

DHARA, A.; KAUR, G.; KISHAN, P. M.; MAJUMDER, A. *et al.* An efficient decision support system for selecting very light business jet using CRITIC-TOPSIS method. **Aircraft Engineering and Aerospace Technology**, 94, n. 3, p. 458-472, 2022. Article.

DOŽIĆ, S.; KALIĆ, M., 2015, English, **Comparison of two MCDM methodologies in aircraft type selection problem**. Elsevier. 910-919. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84959338954&doi=10.1016%2fj.trpro.2015.09.044&partnerID=40&md5=5250684a2bee55e5d5e856dce4e9cc60>.

GOMES, L. F. A. M.; DE MATTOS FERNANDES, J. E.; DE MELLO, J. C. C. B. S. A fuzzy stochastic approach to the multicriteria selection of an aircraft for regional chartering. **Journal of Advanced Transportation**, 48, n. 3, p. 223-237, 2014. Article.

JAHANSHAHI, H.; ALIJANI, Z.; MIHALACHE, S. F. Towards Sustainable Transportation: A Review of Fuzzy Decision Systems and Supply Chain Serviceability. **Mathematics**, 11, n. 8, 2023. Review.

KANJ, H.; KOTB, Y.; ALAKKOUMI, M.; KANJ, S. Dynamic Decision Making Process for Dangerous Good Transportation Using a Combination of TOPSIS and AHP Methods with Fuzzy Sets. **IEEE Access**, 12, p. 40450-40479, 2024. Article.

KAUR, G.; DHARA, A.; MAJUMDER, A.; SANDHU, B. S. *et al.* A CRITIC-TOPSIS MCDM Technique under the Neutrosophic Environment with Application on Aircraft Selection. **Contemporary Mathematics (Singapore)**, 4, n. 4, p. 1180-1203, 2023. Article.

MA, J. Training Aircraft Selection of the Vietnam People's Air Force Using a Hybrid BWM-Fuzzy TOPSIS Method. **Periodica Polytechnica Social and Management Sciences**, 30, n. 2, p. 141-157, 2022. Article.

MARKATOS, D. N.; PANTELAKIS, S. G. Implementation of a Holistic MCDM-Based Approach to Assess and Compare Aircraft, under the Prism of Sustainable Aviation. **Aerospace**, 10, n. 3, 2023. Article.

MORETTI, V.; DE MELO, E. L.; COLMENERO, J. C. Least to Most Range (LMR): A Novel Consistent Weighting Multicriteria Method Applied to Green Supplier Selection. **IEEE Access**, 13, p. 138986-139000, 2025. Article.

SAATY, T. L., 2006, English, **Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes**. Elsevier. 557-570. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-24944530823&doi=10.1016%2fj.ejor.2004.04.032&partnerID=40&md5=df51757926a316b3ca094991744e8ada>.

SAKHARDANDE, M. J.; PRABHU GAONKAR, R. S. On solving large data matrix problems in Fuzzy AHP. **Expert Systems with Applications**, 194, 2022. Article.

SÁNCHEZ-LOZANO, J. M.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, M.; LARRAZ, M. A. A Comparison Between Fuzzy TOPSIS and VIKOR to The Selection of Aircraft for Airspace Defense. **International Journal of Information Technology and Decision Making**, 2025. Article.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; FERNANDES, J. E. M.; GOMES, L. F. A. M., 2012, English, **Multicriteria selection of an aircraft with NAIAD**. 427-431. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84861993207&partnerID=40&md5=b483a1fbf46507bc1f4a4d34faa18e38>.

SU, Y. Selection and Application of Building Material Suppliers Based on Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process (IFAHP) Model. **IEEE Access**, 8, p. 136966-136977, 2020. Article.

TASNIM, F.; MAHMUD, T.; JOHARA CHOWDHURY, S.; FAHRIN CHOITY, T. *et al.* Elevating E-Service Standards in Bangladesh: Merging FAHP and TOPSIS for Strategic Online Business Solutions. **IEEE Access**, 13, p. 83765-83780, 2025. Article.

VAN HOAN, P.; HA, Y. ARAS-fucom approach for VPAF fighter aircraft selection. **Decision Science Letters**, 10, n. 1, p. 53-62, 2020. Article.