57º SBPO
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
Gramado • RS
DE 5 A 9 DE OUTUBRO DE 2025

MODELO MULTICRITÉRIO PARA PRIORIZAÇÃO DE MODALIDADE DE TREINAMENTO FÍSICO EM AMBIENTE MILITAR

Raphael Estrela Nunes
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, CEP: 12228-900 São José dos Campos, SP, Brasil.
Universidade Federal de São Paulo
Av. Cesare Monsueto Giulio Lattes, 1201, CEP: 12247-014 São José dos Campos, SP, Brasil.
estrela@ita.br

Maria Letícia Alves de Oliveira Silva
Grupo de Pesquisa MAPS - Modelling and Alignment of Portfolio and Strategy, Núcleo de Tecnologia, Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru-PE, 55014-900, Brasil.
marileticiaaos@hotmail.com

Daniel Alberto Pamplona
Insituto Tecnológico de Aeronáutica
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, CEP: 12228-900 São José dos Campos, SP, Brasil
pamplona@ita.br

Jônatas Araújo de Almeida
Grupo de Pesquisa MAPS - Modelling and Alignment of Portfolio and Strategy, Núcleo de Tecnologia, Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru-PE, 55014-900, Brasil.
Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Programa de Pós-graduação em Pesquisa Operacional.
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, CEP: 12228-900 São José dos Campos, SP, Brasil.
jonatasaa@yahoo.com.br

RESUMO

O desempenho das atividades de natureza militar exige que o efetivo das Organizações Militares (OM) mantenha níveis adequados de condicionamento físico, tornando necessária a correta definição das modalidades de treinamento a serem adotadas. A preparação física implementada decorre da complexa decisão sobre qual modalidade é a mais adequada considerando diferentes objetivos como a diminuição do risco de lesão, o aumento da atratividade para o efetivo e a redução do custo de implementação. Nesse contexto, este artigo trata da utilização de um modelo multicritério para a priorização de modalidade de treinamento físico para militares. O método PROMETHE II foi utilizado por se tratar de problema de ordenação e pela necessidade de incorporar as preferências do decisor. O estudo de caso demonstrou a aplicação do modelo em OM da FAB com menos de 100 militares. Os resultados indicaram que o treinamento funcional é a modalidade mais adequada para a finalidade proposta.

PALAVRAS-CHAVE. MCDA, PROMETHEE II, Treinamento Físico Militar.

Tópicos SE ADM – Apoio à Decisão Multicritério.

ABSTRACT

The performance of military activities requires that the personnel of Military Organizations (Mos) maintain adequate levels of physical conditioning, making it necessary to correctly define the physical training modalities to be adopted. The physical preparation that is implemented stems from the complex decision as to which modality is the most appropriate, considering different objectives such as reducing the risk of injury, increasing the attractiveness of the staff and reducing the cost of implementation. In this context, this article deals with the use of

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

a multi-criteria model to prioritize physical training for military personnel. The PROMETHE II method was used because it is an ordering problem and because of the need to incorporate the decision-maker's preferences. The case study demonstrated the application of the model in a FAB Mos with less than 100 military personnel. The results indicated that functional training is the most suitable modality for the proposed purpose.

KEYWORD. MCDA, PROMETHEE II, Military Physical Training.

Paper topics SE ADM – Support for Multicriteria Decision

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

1. Introdução

As Forças Armadas, devido às atividades desenvolvidas, exigem de seus integrantes elevados níveis de preparo técnico e físico. Essas atividades são realizadas por efetivos distribuídos em diversas Organizações Militares (OM), situadas em todo o território nacional.

A teoria clássica das estruturas organizacionais, apresentada por [Chiavenato 2007], descreve que as atividades de uma empresa são divididas em funções distintas, como as técnicas e as administrativas. Analogamente a esse conceito, as atividades de rotina de uma OM podem ser divididas em diferentes categorias. Uma delas é relativa às ações inerentes ao serviço ordinário, como a administração geral, o planejamento, as finanças, as ações de cunho jurídico e a alocação dos recursos humanos existentes.

De outro lado, existem as atividades de natureza militar, que incluem a composição de equipes de serviço, responsáveis por ações de segurança e vigilância das OM, as instruções de tiro, os exercícios de adestramento e de campanha e a composição de tripulações operacionais que operam os vetores de combate aéreos, terrestres e marítimos.

Para a realização das atividades de natureza militar, é imprescindível que cada integrante do efetivo alcance níveis mínimos de desenvolvimento de condicionamento físico. Tal necessidade se dá pelo fato de que o condicionamento físico é elemento fundamental para o desempenho profissional sem perda de qualidade durante a jornada de trabalho [Brasil 2023].

De forma geral, existe a necessidade de avaliar periodicamente o nível de condicionamento físico do efetivo de cada Força Armada. Na Força Aérea Brasileira (FAB), por exemplo, a verificação ocorre semestralmente, por meio do Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF). O teste compreende três exercícios: flexão de braços, abdominal e corrida de 12 minutos. Além disso, a aferição ainda passa pela medição da circunferência da cintura. Os indicadores de desempenho são estabelecidos de acordo com a faixa etária do avaliado [Brasil 2024].

O alcance dos objetivos de condicionamento estabelecidos está diretamente ligado ao treinamento físico de rotina. Definido como Treinamento Físico Militar (TFM), a preparação física na FAB compreende sessões semanais de educação física, normalmente realizadas nas dependências da OM. A decisão sobre a atividade física que será praticada pelo efetivo recai sobre o setor de Educação Física da OM ou sobre oficial encarregado do assunto.

Essa escolha é revestida de importância, uma vez que a prática recorrente no TFM interfere tanto no condicionamento físico necessário para alcançar os índices verificados periodicamente, quanto em outros aspectos, considerando que a rotina de atividade física é também associada a uma melhora no bem-estar psicológico do praticante [Warburton et al. 2006].

Dessa forma, tem-se uma série de objetivos possíveis de serem relacionados com a tomada de decisão, que podem envolver a preparação para o TACF, o condicionamento geral da tropa, o aumento da adesão à atividade física por parte do efetivo, a prevenção a lesões e promoção da saúde laboral, a redução do peso corporal do efetivo, o desenvolvimento do espírito de corpo, a compatibilização com os recursos existentes e a escolha de uma modalidade que seja de baixo custo de implementação.

Considerando a situação descrita, torna-se imperiosa a aplicação de um modelo multicritério para a solução do problema. Essa visão é corroborada por [Keeney e Raiffa 1976], que definem o problema de decisão a partir de seis componentes: objetivos a serem alcançados; um conjunto de critérios; alternativas de decisão; pesos associados aos critérios; consequências associadas a cada alternativa; e as preferências do tomador de decisão.

Assim, este artigo trata do desenvolvimento de um modelo de tomada de decisão voltado para a priorização da modalidade de atividade física mais adequada para militares, de acordo com os objetivos traçados pelo decisor.

Este artigo está estruturado em seções, iniciando com a contextualização sobre o problema. Na seção 2, são apresentados conceitos que sustentam o entendimento a respeito de condicionamento físico e modelo de decisão multicritério. A seção 3 traz a metodologia utilizada

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

para abordar o tema, seguido da descrição passo a passo da aplicação do modelo. O trabalho é seguido das seções 5 e 6, que trazem, respectivamente, as análises e discussões sobre os resultados encontrados e as considerações mais relevantes que finalizam o estudo.

2. Referencial Teórico

2.1 Condicionamento Físico

O condicionamento físico é compreendido como o estado fisiológico de bem-estar que permite atender às demandas da vida diária ou que fornece a base para o desempenho esportivo, ou ambos [Warburton et al. 2006]. Sobre esse conceito, pode-se ainda destacar a sua subdivisão em cinco componentes distintos: a aptidão cardiovascular, a aptidão muscular, a composição corporal, a flexibilidade e a aptidão neuromotora [Garber 2011].

A prática de atividades voltadas para o condicionamento físico reduz a ocorrência de diversas doenças graves. Dentre aquelas que podem ser prevenidas com a prática regular de atividades físicas estão: doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral tromboembólico, hipertensão, diabetes, osteoporose, obesidade, câncer de cólon, câncer de mama, ansiedade e depressão [Nelson 2007]. Além disso, o desenvolvimento muscular diminui as limitações funcionais individuais e o risco de quedas.

No ambiente militar, os benefícios promovidos pela atividade física regular são ainda maiores, uma vez que o desempenho bem-sucedido dos deveres militares exige um alto nível de condicionamento físico, especialmente o condicionamento aeróbico e a força muscular [Kyrolainen 2017].

2.2 Tomada de decisão multicritério

Um problema de decisão multicritério consiste numa situação em que há pelo menos duas alternativas de ação para escolher, e essa escolha é conduzida pelo desejo de atender a múltiplos objetivos [Almeida 2013]. O tomador de decisão, para analisar o problema de forma metodológica e científica, pode utilizar um modelo de decisão, que é uma representação formal e com simplificação do problema enfrentado com suporte de um método multicritério de apoio a decisão (MCDA).

O processo de tomada de decisão tem como personagem central o decisor, que pode ser um indivíduo ou um grupo de decisores. Mas a construção de um modelo de decisão compreende a participação de outras figuras importantes. O analista é quem fornece suporte sobre o método aplicado para resolução do problema. O especialista é aquele que possui notória habilidade técnica do objeto de estudo e tem condições de fornecer informações precisas sobre as variáveis do problema. Os stakeholders são figuras que orbitam o decisor e apresentam interesses que são considerados na tomada de decisão.

De acordo com Almeida (2013), a estrutura da metodologia que envolve o processo decisório compreende a existência de quatro estágios, chamados de inteligência, desenho, escolha e implementação.

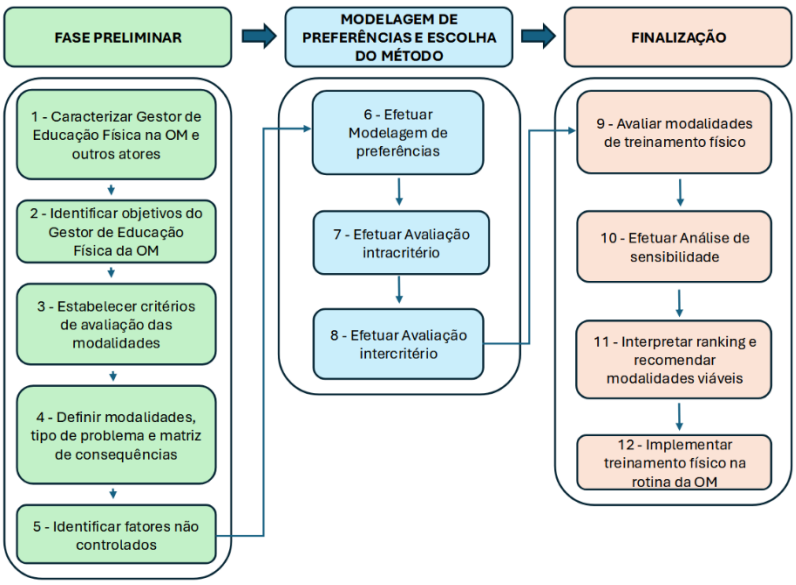
A primeira fase consiste na estruturação do problema, um estudo sobre a situação abordada que serve como ponto de partida para as etapas seguintes. A segunda fase, chamada de “desenho”, é a essência do trabalho do analista, quando a metodologia MCDA será colocada em prática, com foco na construção do modelo de decisão. Nesse estágio, serão avaliados os desempenhos de cada alternativa em relação a cada um dos critérios definidos. Por último, nas fases de escolha e implementação, o decisor faz o julgamento dos resultados e opta pela alternativa mais adequada para os objetivos da organização.

3. Descrição do modelo

O modelo multicritério utilizado é fundamentado no framework definido por Almeida (2013). Para o caso tratado neste artigo, foram utilizadas as 3 fases (Preliminar, Modelagem de preferências e Finalização) e as 12 etapas propostas pelo autor. O framework é apresentado na Figura 1.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

Figura 1 – Framework para resolução do problema multicritério



Fonte: Adaptado de [Almeida 2013]

A "Fase Preliminar" compreende as etapas iniciais do modelo, com a estruturação de elementos básicos para a formulação do problema de decisão [Almeida 2013]. Na Etapa 1 é realizada a definição do gestor de educação física da OM como decisor do problema e de outros atores que participarão do processo. Em seguida, na Etapa 2, são definidos os objetivos que o decisor pretende alcançar. Tais objetivos dão a direção para o estabelecimento dos critérios de avaliação das modalidades na Etapa 3.

A Etapa 4 compreende a definição das modalidades que serão analisadas e do tipo de problema enfrentado, se consiste em escolha, classificação, ordenação etc. O produto da Etapa 4 é a matriz de consequências do problema, onde são descritas as modalidades e os desempenhos apresentados em relação aos critérios. As informações geradas na Etapa 4 são fundamentais para a escolha do método na fase 2.

A Etapa 5 encerra a fase preliminar e consiste na identificação de fatores que não estão sob controle do decisor, mas influenciam no problema.

As três etapas que compõem a fase de "Modelagem de preferências e escolha do método" ocorrem de maneira integrada. A Etapa 6 dá início a essa fase e compreende o estabelecimento do sistema de preferências do decisor. Em seguida, o tipo de racionalidade do problema é identificado e ocorre a definição do método multicritério que será utilizado.

No estudo de caso tratado no artigo, o método escolhido foi o PROMETHEE II (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation) [Brans e Vincke 1985]. Este método foi desenvolvido no final do século XX, e tem como característica principal o fato de permitir a ordenação completa das alternativas geradas considerando os critérios e as preferências do decisor.

O PROMETHEE II tem sua aplicação baseada em comparações pareadas das alternativas, avaliando cada peso atribuído aos critérios definidos na Etapa 3 do framework, e de que maneira uma alternativa se apresenta com preferência em relação as outras. A aplicação possui três etapas fundamentais, que podem ser compreendidas a seguir.

Inicialmente, ocorre a definição das funções de preferência, na avaliação intracritério (Etapa 7). Nessa etapa, para cada critério é definida uma função de preferência que significa o grau de preferência da alternativa a sobre a alternativa b. Para o problema tratado no artigo, foi considerado, para todos os critérios, a função de critério usual, apresentado na Equação 1, em que a função de preferência $F_i(a, b)$ pode assumir o valor de 0 ou 1.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

$$F_i = \begin{cases} 1, \ se \ g_i(a) - g_i(b) \ > \ 0 \\ 0, \ se \ g_i(a) - \ g_i(b) \ \leq \ 0 \end{cases} \quad (1)$$

Na Etapa 8 é feita a avaliação intercritério, que consiste em estabelecer os pesos dos critérios. Por meio da Equação 2, as notas de importância (n_i), dadas a cada critério pelo decisor numa escala de 1 a 10, são normalizadas e assim obtêm-se os pesos (w_i) dos critérios.

$$w_i \ = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{m} n_i} \quad (2)$$

Em seguida, na avaliação das alternativas (Etapa 9), considerando as funções de preferência definidas e os pesos atribuídos pelo decisor, é estabelecido o índice de preferência, através da Equação 3, das alternativas já citadas, a e b.

$$\pi(a,b) = \frac{\sum_{i=1}^{m} w_i \cdot F_i(a,b)}{\sum_{i=1}^{m} w_i} \quad (3)$$

Por fim, é realizado o cálculo dos fluxos de preferência. O resultado desse cálculo são três indicadores a serem avaliados. Um fluxo positivo, apresentado na Equação 4, ou seja, o quanto uma determinada alternativa sobreclassificou todas as outras. Já o fluxo negativo, exposto na Equação 5, revela, para uma alternativa, o quanto ela foi sobreclassificada em relação a todas as outras. Para o fluxo negativo, quanto maior é o valor encontrado, pior é a alternativa.

$$\varphi^+(a) = \sum_{b \in K} \pi(a,b) \quad (4)$$

$$\varphi^-(a) = \sum_{b \in K} \pi(b,a) \quad (5)$$

Ainda, o fluxo líquido, apresentado na Equação 6, diz respeito à diferença entre os dois primeiros fluxos, positivo e negativo. Dessa forma, é o fluxo líquido que estabelece o ranking final, pois ele se reflete como uma espécie de balanço entre o quanto, por exemplo, a alternativa a foi sobreclassificada em relação as demais, e o quanto a alternativa sobreclassificou-as.

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) \ - \ \varphi^-(a) \quad (6)$$

A fase de finalização tem início na avaliação das alternativas (Etapa 9). A partir da aplicação do método, é gerado um resultado que será exposto ao decisor, de acordo com a problemática definida [Almeida 2013]. Em seguida, o resultado deve ser submetido à análise de sensibilidade (Etapa 10), que indica a adequação dos resultados obtidos. A análise dos resultados e a recomendação (Etapa 11) é realizada considerando os resultados obtidos nas Etapas 9 e 10. O analista faz uma explanação objetiva sobre a aplicação do modelo e justifica o caminho recomendado ao decisor. A Etapa 12 encerra a sequência estruturada no framework, e diz respeito à adoção de medidas para que a decisão seja implementada.

4. Aplicação do modelo

O estudo de caso tratado neste artigo foi baseado na problemática de decisão que envolve a seleção da atividade física mais adequada a ser praticada pelo efetivo no TFM, considerando

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

como cenário uma unidade da FAB, situada no estado de São Paulo, com um efetivo inferior a cem militares.

A definição do decisor e de outros atores, Etapa 1 do framework, foi o ponto de partida para a aplicação do modelo. Foi definido que o Chefe da Seção de Educação Física (SEF) seria o decisor e que um fisioterapeuta e um educador físico participariam na condição de especialistas para analisar questões pontuais sobre o problema.

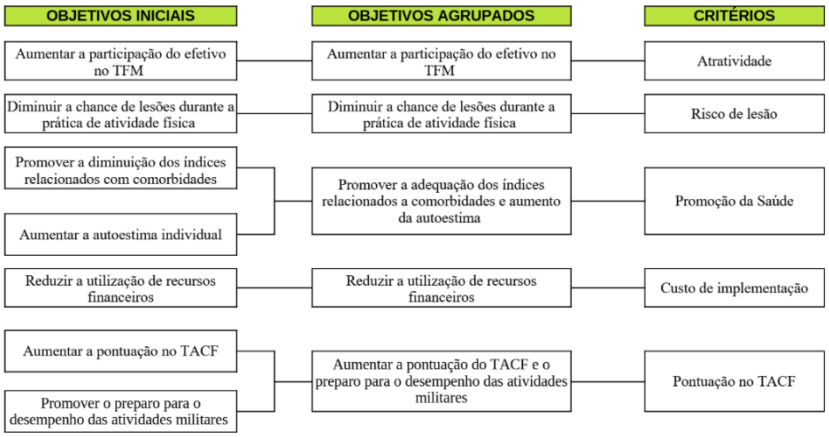
Por meio da realização de entrevista com o decisor, foi solicitado o apontamento dos objetivos a serem alcançados com a prática da atividade física pelo efetivo (Etapa 2). Nessa ocasião, o decisor listou livremente sete objetivos e destacou que não havia nesse momento, por parte dele, juízo de valor sobre aqueles que seriam os objetivos mais ou menos importantes para a tomada de decisão.

Diante dos objetivos listados pelo decisor, existiu o entendimento de que seria necessário realizar um agrupamento daqueles que apresentaram semelhança, e que poderiam gerar algum tipo de redundância no momento do estabelecimento dos critérios. Dois agrupamentos foram sugeridos ao decisor.

A partir da definição dos cinco objetivos que seriam considerados na análise, foi necessário estabelecer os critérios (Etapa 3) que seriam utilizados para aferir o potencial de cada uma das alternativas para a composição da matriz de decisão.

Dentre os cinco critérios elaborados, dois eram do tipo qualitativo de maximização, “Promoção da Saúde” e “Pontuação no TACF”. O critério “Atratividade”, do tipo quantitativo de maximização, exigiu a aplicação de pesquisa de opinião junto ao efetivo da OM. Já o critério “Risco de lesão” possui características que o classificam como qualitativo de minimização. Por último, tem-se um critério quantitativo de minimização, “Custos de implementação”. A Figura 2 apresenta o agrupamento dos objetivos e os critérios definidos.

Figura 2 – Agrupamento de objetivos e critérios definidos



Fonte: Autores (2025)

No tocante ao estabelecimento do espaço de ações e da problemática (Etapa 4), o decisor sinalizou que pretendia obter, a partir da aplicação do modelo, uma lista em ordem decrescente de desempenho das alternativas, para que ele pudesse embasar a argumentação sobre a modalidade implementada junto ao efetivo. Nesse caso, temos uma problemática de ordenação.

A geração das alternativas, ainda na etapa 4, foi realizada levando em consideração quais modalidades esportivas poderiam fazer parte da rotina de TFM em uma organização militar. A lista de sete alternativas foi obtida a partir de reunião com o decisor, e contou com o assessoramento dos especialistas. A análise considerou o histórico de atividade física realizada no ambiente militar, para uma manutenção da cultura esportiva da organização, bem como a necessidade de diversificar a exigência física e a logística de implementação. As alternativas analisadas para o caso foram: treinamento funcional, corrida orientada, artes marciais, musculação, natação, crossfit e futebol.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

O desempenho das alternativas, nos critérios qualitativos, foi determinado por meio do parecer dos especialistas. O fisioterapeuta avaliou o risco de lesão para cada uma das modalidades e o educador físico foi o responsável pela análise quanto à promoção da saúde e pontuação no TACF. Para estes critérios, foi definida uma escala de 1 a 5.

No caso do risco de lesão, os graus correspondiam aos seguintes parâmetros: (1) risco mínimo, (2) risco baixo, (3) risco moderado, (4) risco alto e (5) risco muito alto. Na avaliação do educador físico sobre os critérios promoção da saúde e pontuação no TACF, os graus estavam relacionados com a seguinte lista de avaliações: (1) eficácia muito baixa, (2) eficácia baixa, (3) eficácia moderada, (4) eficaz e (5) muito eficaz.

A avaliação do critério "Atratividade" foi realizada por meio de pesquisa realizada junto ao efetivo da organização analisada, composto por 64 militares. Os entrevistados responderam sobre o nível de satisfação pessoal para cada uma das modalidades sugeridas nas alternativas. O desempenho de cada alternativa foi determinado a partir da análise estatística das avaliações, considerando a média da pontuação obtida.

A definição dos custos de implementação de cada uma das alternativas contou, inicialmente, com o diagnóstico da estrutura já existente na OM em comparação com uma estrutura minimamente adequada para a prática de cada modalidade. Diante dessa análise, o educador físico definiu a estrutura necessária e os custos foram obtidos por pesquisa de preços nos principais fornecedores do ramo. A Tabela 1 apresenta a matriz de consequências do problema.

É importante destacar que durante a coleta de informações junto ao decisor, foi observada a existência de um objetivo adicional, ligado ao atendimento da carga horária imposta para a prática de atividade física. Optou-se, então, por considerar esta condição como uma restrição e não como um objetivo, dado que não há possibilidade de alteração da carga horária no nível de atuação do decisor. Dessa forma, todos os critérios estabelecidos utilizam a mesma referência temporal, duas sessões semanais de 1h30min cada, que é a carga horária definida para a prática de atividade física na organização militar analisada.

Tabela 1 – Matriz de consequências do problema

Alternativa	Critério				
	Atratividade	Risco de Lesão	Promoção da Saúde	Custo (R$)	Pontuação no TACF
Treinamento Funcional	7,18	2	5	6.000,00	5
Corrida Orientada	6,32	2	4	750,00	2
Artes Marciais	5,53	4	2	8.500,00	1
Musculação	7,39	3	3	20.000,00	3
Natação	6,62	1	4	0,00	1
CrossFit	3,89	4	5	12.500,00	5
Futebol	4,89	5	1	2.500,00	2

Fonte: Autores (2025)

Sobre os procedimentos previstos na Etapa 5, para efeito de simplificação, não foram considerados fatores não controlados para esse problema.

Nas etapas relacionadas com a modelagem de preferências e escolha do método, foi exposto ao decisor que seria necessário avaliar a existência de relações de compensação entre os critérios definidos (Etapa 6). De acordo com as informações coletadas, chegou-se à conclusão de que o problema possuía racionalidade do tipo "não compensatória".

A avaliação intracritério (Etapa 7) consistiu na seleção do tipo de função que seria assumida por cada um dos critérios. Sobre isso, o PROMETHEE II considera seis tipos diferentes de critérios, como o usual, quase critério, critério com preferência linear, entre outros. Na aplicação,

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

foi considerada a função critério usual para todos os critérios, uma vez que o decisor apresentou preferências em pequenas diferenças de desempenho, ou seja, não existiam limiares de preferência ou indiferença. Some-se a isso a existência de três critérios qualitativos, com os quais não se estabelecem limiares.

Em seguida, foi requerido ao decisor que apresentasse o grau de importância, de acordo com as preferências existentes, na escala de 0 a 10, para cada um dos critérios. A associação de pesos aos critérios configura a etapa de avaliação intercritério (Etapa 8) e encerra a fase de modelagem de preferências. As notas atribuídas pelo decisor foram submetidas a normalização para definição dos pesos utilizados na aplicação. Tanto as notas do decisor quanto os pesos definidos constam na Tabela 2.

Tabela 2 – Notas atribuídas pelo decisor e pesos definidos após normalização

Critério	Nota do decisor	Peso
Risco de lesão	6	0,30
Atratividade	5	0,25
Promoção da Saúde	4	0,20
Pontuação no TACF	3	0,15
Custo	2	0,10

Fonte: Autores (2025)

Para a aplicação do método foi utilizado o SAD do Cdsid, disponível em https://www.cdsid.org.br/.

5. Resultados

De acordo com o resultado do fluxo líquido de cada modalidade após a utilização do PROMETHEE II, foi estabelecido um ranking das alternativas (Etapa 9) em ordem decrescente de relevância, conforme detalhado na Tabela 3. A modalidade Treinamento Funcional foi a mais bem ranqueada, seguida da Natação. No outro extremo do ranking ficaram as modalidades Artes Marciais e Futebol.

Tabela 3 - Ranking das modalidades após aplicação do PROMETHEE II

Posição	Modalidade
1º	Treinamento Funcional
2º	Natação
3º	Corrida orientada
4º	Musculação
5º	CrossFit
6º	Artes Marciais
7º	Futebol

Fonte: Autores (2025)

A modalidade ranqueada na 1ª posição, Treinamento Funcional, obteve destacado fluxo líquido, diante das demais alternativas. O resultado do método aplicado indicou $\Phi = 0,6083$ para essa modalidade enquanto a segunda posição no ranking, Natação, apresentou desempenho $\Phi = 0,3917$. Os fluxos positivos, negativos e líquidos das modalidades são descritos na Tabela 4.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

Tabela 4 – Fluxos positivos, negativos e líquidos

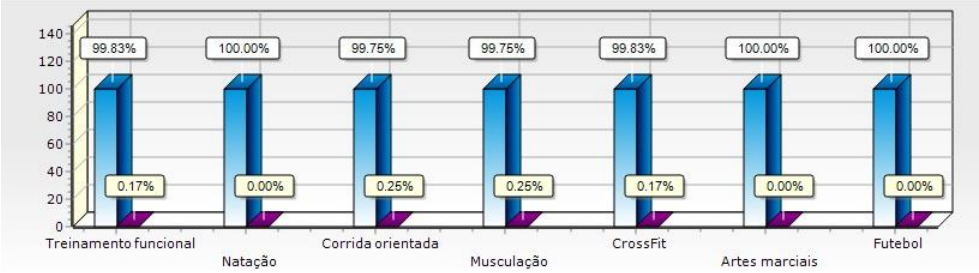
Alternativa	Fluxo positivo (Φ+)	Fluxo negativo (Φ-)	Fluxo líquido (Φº)
Treinamento funcional	0,75	0,1417	0,6083
Natação	0,6667	0,275	0,3917
Corrida orientada	0,5583	0,3333	0,225
Musculação	0,5667	0,4333	0,1333
CrossFit	0,3583	0,5333	-0,175
Artes marciais	0,2	0,725	-0,525
Futebol	0,1583	0,8167	-0,6583

Fonte: Autores (2025)

A robustez obtida na aplicação do método foi verificada por meio da análise de sensibilidade (Etapa 10). Nesta abordagem foram aplicadas variações de 20% nos pesos e de 10% para mais e para menos nos desempenhos de atratividade das alternativas. A partir disso, são realizadas simulações que verificam, dentro de 1 milhão de casos, com que frequência as alternativas se manteriam nas posições da classificação obtida com o modelo.

A análise indicou que as alternativas permaneceriam na mesma posição do ranking gerado em, no mínimo, 99,75% dos casos. Os dados obtidos podem ser vistos na Figura 3. O indicador de robustez alcançado reforça a estabilidade dos resultados do modelo utilizado e dá segurança ao decisor para implementar as modalidades de acordo com as respostas da aplicação.

Figura 3 - Análise de sensibilidade



Fonte: Autores (2025)

A avaliação dos resultados obtidos (Etapa 11) demonstra que a modalidade Treinamento Funcional apresentou relevante pontuação em diversos critérios, tendo sido a segunda modalidade mais atrativa segundo o público entrevistado. Além disso, apresenta baixo risco de lesão conforme o parecer emitido pelo fisioterapeuta. Não obstante a isso, a modalidade ainda se destaca por ter sido avaliada com a nota máxima nos critérios relacionados com a promoção da saúde e pontuação no TACF. Essas excelentes avaliações elevaram o desempenho da alternativa ainda que o custo de implementação seja mediano entre todos aqueles comparados. Considerando a análise exposta, essa alternativa seria a recomendada para a escolha do decisor.

A modalidade Natação, ainda que tenha o pior desempenho para a pontuação no TACF e não apresente a atratividade mais alta, teve um bom desempenho global por ser a única modalidade que não apresenta custo de implementação, já que o complexo da OM tratada dispõe de piscina para uso do efetivo. O bom desempenho dessa modalidade contou também com o fato de ter um ótimo resultado para a promoção da saúde e excelente avaliação no critério risco de lesão, o segundo mais importante dentre os estabelecidos para a análise.

Embora a modalidade Musculação tenha obtido a maior pontuação no critério atratividade, o segundo mais importante de acordo com as preferências do decisor, a modalidade

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

ficou apenas em 4º lugar no ranking final. Sobre isso, é importante destacar que a modalidade apresentou o maior custo de implementação e, mesmo que esse critério fosse o de menor importância para o decisor, a modalidade foi superada por outras devido ao seu desempenho mediano em risco de lesão, promoção da saúde e pontuação para o TACF.

A análise do decisor sobre os resultados obtidos indica que um bom programa de treinamento físico militar deve mesclar sessões de treinamento funcional com corrida orientada e esporádicas sessões de natação. A avaliação do decisor considera que o clima local interfere bastante na viabilidade da modalidade natação na rotina, uma vez que as baixas temperaturas nos meses de maio a agosto e a falta de uma estrutura com aquecimento inviabilizam a modalidade.

6. Conclusão

A prática de atividade física é fator indissociável da vida militar. O incentivo ao desenvolvimento do condicionamento físico individual deve estar presente na rotina das organizações militares. Tal condicionamento é ferramenta básica para o atendimento das exigências físicas existentes no militarismo. Para o atendimento dessas demandas é fundamental que a modalidade esportiva selecionada para o efetivo esteja relacionada com objetivos ligados à rotina e realidade que cada OM apresenta.

A utilização de uma metodologia baseada em modelos de decisão multicritério, para a seleção da atividade física mais adequada para um efetivo militar, permite a compreensão estruturada de uma gama de fatores que envolvem tal escolha. Com o uso desse tipo de metologia, o problema é abordado de acordo com os diferentes objetivos a serem alcançados pelo decisor, considerando a importância dada a cada um dos critérios e permitindo uma seleção específica do espaço de ações que será analisado.

Neste artigo, o estudo de caso considerou a problemática de decisão da atividade física em uma OM da FAB. O decisor, Chefe da SEF, apresentou seus objetivos, restrições e preferências. O espaço de alternativas considerou sete modalidades aplicáveis à rotina e estrutura da OM. A participação de especialistas foi fundamental para a análise de pontos específicos inseridos no modelo.

Por meio da utilização do método PROMETHEE II, foi gerado um ranking das alternativas, tendo o treinamento funcional apresentado o melhor desempenho. Considerando a robustez do modelo, obtida por meio da análise de sensibilidade, é possível afirmar que a tomada de decisão baseada no modelo construído possui fundamentação metodológica significativa.

A análise do decisor em relação ao resultado obtido com o estudo sugere que as três primeiras modalidades do ranking podem ser implementadas, sendo necessária a adequação de cada uma às questões logísticas e climáticas da região estudada.

Cabe ressaltar que o modelo de decisão desenvolvido para a problemática possui características que permitem a replicação do estudo em outras organizações militares. Para isso, seria necessário revisar os objetivos considerados e os respectivos critérios, dado o contexto da OM. Dessa forma, ainda que as preferências do decisor e o perfil do efetivo sejam distintos do caso abordado neste artigo, certamente o modelo pode contribuir para uma tomada de decisão fundamentada em conceitos amplamente estabelecidos na literatura.

Estudos futuros podem avaliar se a aplicação do modelo proporcionou uma melhoria relevante nos indicadores de saúde do efetivo e no desempenho no TACF. Ainda seria possível investigar se a ampliação do número de critérios e a associação de preferências de mais de um decisor geraria resultados igualmente robustos para a realidade de cada instituição. Essas análises possíveis fortalecem os métodos multicritério de apoio à decisão como ferramentas valiosas para diversos temas, incluindo a seleção da modalidade de atividade física mais adequada para o efetivo militar.

Referências

Almeida, A. T. (2013). Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério. Atlas, São Paulo.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br

Brans, J. P., & Vincke, P. (1985). Note - A Preference Ranking Organization Method: (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making). *Management science*, *31*(6), 647-656.

Brasil (2023). Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria COMGEP Nº 344, de 30 de novembro de 2023. Aprova a edição da NSCA 54-5 "Treinamento Físico Militar no Comando da Aeronáutica". Boletim do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, n. 235, f. 21.594, 26 de dez. 2023.

Brasil (2024). Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria CDA Nº 18/SCMD, de 13 de dezembro de 2024. Aprova a reedição da NSCA 54-3 "Teste de Avaliação do Condicionamento Físico no Comando da Aeronáutica". Boletim do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, n. 231, f. 21.239, 27 de dez. 2024.

Chiavenato, Idalberto (2007). Administração. Elsevier Brasil.

Garber, Carol Ewing et al. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Medicine & science in sports & exercise, v. 43, n. 7, p. 1334-1359.

Keeney, R., & Raiffa, H. (1976). Decisions with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs. New York: Wiley.

Kyröläinen, Heikki et al. (2018). Optimising training adaptations and performance in military environment. Journal of science and medicine in sport, v. 21, n. 11, p. 1131-1138.

Nelson, Miriam E. et al. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation, v. 116, n. 9, p. 1094.

Warburton, Darren ER; Nicol, Crystal Whitney; Bredin, Shannon SD (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. Cmaj, v. 174, n. 6, p. 801-809.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212349
https://proceedings.science/p/212349?lang=pt-br