



# ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

## Energias Limpas nas Engenharias

### Revisão Sistemática da Literatura: uma análise dos principais aspectos, tendências e perspectivas em torno das temáticas envolvendo MCDM e futebol

**Maiquiel Schmidt de Oliveira**

Departamento Acadêmico de Física, Estatística e Matemática (DAFEM) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Francisco Beltrão

**Vilmar Steffen**

Departamento Acadêmico de Engenharias (DAENG) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Francisco Beltrão

**Resumo:** O futebol é o esporte mais praticado no mundo, movimentando altas valores monetários em clubes do mundo todo. Com isso, o auxílio de ferramentas pode auxiliar a gestão de clubes na tomada de decisão em diferentes áreas, desde a gestão estratégica de tempo de treinamentos até a gestão financeira. Dentre as técnicas de tomada de decisão que podem auxiliar os gestores, pode-se destacar a Análise de Decisão Multicritério (MCDM), que possui técnicas de diversos tipos e abordagens. Assim, esse estudo investiga os principais aspectos presentes em publicações envolvendo métodos MCDM e futebol. Nesse sentido, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL) utilizando o método NIRP, que possibilita aos pesquisadores a criação de um ranking das publicações que compõe o portfólio, e considerando duas bases de dados (*Scopus* e *Web of Science*). Assim, o portfólio final (PF) ficou composto por 27 artigos, dos quais foi possível determinar as principais temáticas e métodos utilizados, além de outros aspectos que possibilitam aos pesquisadores um panorama geral do que foi desenvolvido até o momento.

**Palavras-chave:** Futebol, MCDM, Análise de Decisão Multicritério.

### Systematic Literature Review: an analysis of the main aspects, trends and perspectives surrounding the themes involving MCDM and soccer

**Abstract:** Soccer is the most widely practiced sport globally, generating significant revenue for clubs around the world. As a result, the use of tools to aid in decision-making can greatly benefit club management in various areas, from strategic training time management to financial oversight. Among the decision-making techniques that can assist managers, Multi-Criteria Decision Analysis (MCDM) stands out, encompassing various types and approaches. This study investigates the key aspects present in publications that involve MCDM methods applied to soccer. In this regard, a systematic literature review (SLR) was conducted using the NIRP method, which enables researchers to rank the publications comprising the portfolio, considering two databases: *Scopus* and *Web of Science*. The final portfolio (FP) consisted of 27 articles, from which the main themes and methods used were identified, alongside other aspects that provide researchers with a comprehensive overview of the current developments in this field.

**Keywords:** Soccer, MCDM, Multi-criteria Decision Making.

## 1. Introdução

O Futebol é o esporte mais popular do mundo (Longo *et al.*, 2012), sendo praticado por milhões de pessoas e movimentando altos valores monetários todos os anos. Além disso, o futebol é o esporte mais estudado por pesquisadores de diferentes áreas. Kirkendall (2020) cita que existem 14.000 citações na PubMed (artigos da área de saúde) envolvendo o futebol. Ainda nesse contexto, há aproximadamente 60% mais artigos publicados citando o futebol quando comparado com o segundo esporte mais estudado. Pesquisas no Google Scholar em junho de 2024 indicam que existem quase 91.500 publicações que possuem a palavra "soccer" no título.

O futebol engloba diferentes áreas do conhecimento, pois podem ser estudados temas que são ligados desde as lesões de jogadores até sustentabilidade de clubes. Assim, existe um número muito grande de problemas e, conseqüentemente, de critérios envolvidos com esse esporte. Nesse contexto, os métodos de Análise de Decisão Multicritério (MCDM) podem ser aliados na solução de problemas e na tomada de decisão.

Em virtude do aumento de estudos envolvendo o futebol, as revisões de literatura podem auxiliar na visualização dos principais aspectos vinculados às publicações que tratam de uma área específica desse esporte. Poucas revisões sistemáticas da literatura (RSL) encontradas em pesquisas realizadas em bases de dados abordam temas vinculados com o esporte e a Análise de Decisão Multicritério. Nisel e Özdemir (2016) realizaram uma revisão de literatura sobre os métodos AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e ANP (*Analytic Network Process*) no esporte. Foram encontrados 62 artigos, sendo 13 vinculados ao futebol. Os resultados mostraram que existe uma ampla gama de aplicações e critérios envolvendo o futebol, com destaque para a utilização dos métodos AHP e TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*).

No que tange a integração entre futebol e MCDM, somente uma publicação de revisão da literatura foi encontrada. Ati *et al.* (2024) desenvolveram uma RSL abordando MCDM e aprendizado de máquina para a seleção e previsão do desempenho de jogadores de futebol. No total, foram encontradas 66 publicações entre os anos de 2018 e 2023, considerando artigos, revisões, capítulos de livro e trabalhos publicados em anais de eventos. Esses artigos abordam diferentes temáticas em relação ao futebol, tais como: seleção e classificação de jogadores, gestão esportiva e design de equipes. Entre os métodos mais utilizados, destaca-se uma ampla utilização dos métodos AHP e TOPSIS.

Visando verificar os principais aspectos presentes em publicações que tratam de métodos de Análise de Decisão Multicritério (MCDM) e futebol, esse estudo apresenta uma revisão sistemática da literatura (RSL) envolvendo essas temáticas. Além do citado, outro objetivo desse trabalho é apontar possíveis lacunas da literatura, fomentando possíveis estudos futuros.

Para o desenvolvimento desse estudo foi utilizado o método de RSL proposto por Steffen *et al.* (2024b). A escolha por esse método se baseia na possibilidade de criar um ranking dos artigos que compõe o portfólio, indicando também as principais publicações da área. Esse ranking é construído com base em indicadores determinados pelos pesquisadores e que tem relação com os artigos e os periódicos onde foram publicados. Embora vários desses estudos tenham usado uma variedade de métodos de tomada de decisão multicritério (MCDM), até o momento não há uma revisão sistemática da literatura dessa área de pesquisa. Nesse sentido, esse estudo preenche essa lacuna de pesquisa.

## 2. Metodologia

Esse estudo foi realizado com base em um método de revisão sistemática da literatura (RSL) proposto por Steffen *et al.* (2024b), o qual possui 14 etapas, descritas a seguir:

## Etapa 1 - Estabelecer os objetivos da pesquisa

A primeira etapa consiste em estabelecer as premissas sob as quais o estudo está baseado e delinear os objetivos a serem alcançados. Esse estudo tem como principal objetivo estabelecer os principais aspectos envolvendo métodos de Análise de Decisão Multicritério (MCDM) e futebol, apontando possíveis lacunas na literatura.

## Etapas 2-4 - Definição das bases de dados e das palavras-chave e busca inicial

Essas três etapas consistem em definir quais bases de dados serão consideradas para a realização das buscas e formação do portfólio inicial, que está vinculado a definição das palavras-chave. Foram realizadas buscas iniciais em diferentes bases de dados que tem vínculo com as temáticas desse estudo, já testando possíveis combinações de palavras-chave. A partir dos resultados encontrados foram definidas as bases de dados consideradas (*Scopus* e *Web of Science*) e, conseqüentemente, as palavras-chave utilizadas nas buscas, que serão apresentadas na próxima seção.

## Etapa 5 - Busca final nas bases de dados selecionadas

Nessa etapa a busca final nas bases de dados é realizada, formando o portfólio inicial (antes dos procedimentos de filtragem). A busca final é restrita ao título, palavras-chave e resumo, tendo em vista que isso resultará em mais objetividade no processo de formação do portfólio inicial.

## Etapa 6 - Procedimentos de filtragem

Na etapa 6, os procedimentos de filtragem são baseados em diferentes aspectos. Nesse estudo, o foco da eliminação de artigos do portfólio inicial se dará em relação as duplicatas, artigos fora do tema e por tipo de artigos (de congresso, capítulos de livro, revisão). Ao realizar as buscas em diferentes bases de dados e utilizando várias combinações de palavras-chave, pode ocorrer a duplicidade de um mesmo artigo no portfólio inicial.

Após o download das referências, são utilizados gerenciadores de referencial bibliográfico (JabRef, Mendeley, ...) para verificar e eliminar artigos iguais e que aparecem mais de uma vez no portfólio inicial. Outra possibilidade é eliminar artigos de periódicos que não possuem indicadores, o que não ocorreu nesse estudo.

## Etapa 7 - Definição dos indicadores

A etapa 7 consiste na definição dos indicadores que farão parte da composição do índice que definirá o ranking dos artigos. Foram considerados 3 indicadores: SNIP (*Source Normalized Impact per Paper*), número de citações e *self-citations* (*self cit*/100).

## Etapa 8 - Busca pelos valores dos indicadores para os artigos do portfólio

Nessa etapa, após a definição dos indicadores que irão compor o índice, é necessário realizar a busca desses indicadores em relação a todos os periódicos que compõe o portfólio, após os procedimentos de filtragem. Além disso, é necessário buscar o número de citações de cada artigo. Levando em consideração que os indicadores SNIP e *self-citations* são gerados com base nas citações indexadas por artigos dos periódicos, o número de citações será coletado nas bases de dados utilizadas nessa análise (*Scopus* e *Web of Science*).

## Etapa 9 - Eliminação de artigos sem indicadores

A etapa 9 consiste na possibilidade de eliminação dos artigos que estão vinculados à periódicos que não possuem indicadores. Como o objetivo desse estudo foi considerar todos os artigos que tratam do tema e o ranking servirá somente para indicar os artigos considerados mais importantes através do índice e seus respectivos indicadores.

Considerando que SNIP é um indicador que trata a ideia de benefício (quanto maior melhor), foi atribuído valor 0 para os artigos de periódicos sem SNIP. Tendo em vista que os indicadores SNIP e *self-citations* tem relação com a mesma base, o *Centre for Science and Technology Studies* (CWTS), da Universidade de Leiden, ao não possuir valor para SNIP, automaticamente não haverá valor para *self-citations*. O indicador *self-citations* possui valor de 0 a 100, pois indica um percentual. Assim, para o periódico que não possui esse indicador foi atribuído valor 100, pois esse atua na ideia de custo (quanto maior pior).

#### Etapa 10 - Normalização dos dados

Levando em conta que os indicadores considerados possuem diferentes amplitudes, foi proposta uma normalização dos dados para todos ficarem na mesma dimensão (0 a 1). Além disso, na análise existem indicadores de custo e benefício e é interessante deixar todos alinhados em um mesmo sentido (quanto maior melhor). Assim, o foi considerado o processo de normalização proposto por Chakraborty e Yeh (2012), indicado nas Eqs. 1 e 2.

$$I_{ij}^{norm} = \frac{I_{ij} - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}, \text{ para critério de benefício} \quad (1)$$

$$I_{ij}^{norm} = \frac{I_{max} - I_{ij}}{I_{max} - I_{min}}, \text{ para critério de custo} \quad (2)$$

Nas quais:

$I_{min}$  e  $I_{max}$  são, respectivamente, os valores mínimo e máximo do critério  $j$ ,  $I_{ij}$  é o valor bruto da alternativa  $i$  em relação ao critério  $j$  e  $I_{ij}^{norm}$  é o valor normalizado da alternativa  $i$  em relação ao critério  $j$ .

#### Etapa 11 - Ranking dos artigos

Na etapa 11 será gerado o ranking dos artigos que compõe o portfólio final (PF), após os procedimentos de filtragem. Os cálculos iniciais são baseados em uma ponderação sobre o número de citações. Para isso, é levado em consideração o número de citações e a idade do artigo, realizado através da média de citações por ano mais 1 (um), descrito pela Eq. 3.

$$ACI_i = \frac{CI_i}{Y_i + 1} \quad (3)$$

Na qual:  $ACI_i$  representa o número de citações média do artigo  $i$ ,  $CI_i$  é o número total de citações do artigo  $i$  e  $Y_i$  é a idade do artigo  $i$ , gerada pela diferença entre o ano em que o estudo foi realizado e o ano de publicação do respectivo artigo. É acrescentado o valor +1 no denominador para que todos os valores gerados sejam plausíveis de cálculo, visto que caso o ano de publicação e o ano do estudo sejam iguais, é obtido um valor 0 no denominador (indeterminação). Na sequência, os dados são normalizados e é criado o ranking dos artigos com base no índice  $I$ , descrito pela Eq. 4.

$$I_i = (\alpha JC_i^{norm} + \beta ACI_i^{norm})(\gamma + JS_i^{norm}) \quad (4)$$

Na qual:  $JC_i^{norm}$  é o valor normalizado do SNIP do artigo  $i$ ,  $ACI_i^{norm}$  é o valor normalizado das citações médias do artigo  $i$ ,  $JS_i^{norm}$  é o valor normalizado do *self-citations* do artigo  $i$ .  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são parâmetros positivos (constantes de escala ou pesos), que podem ser escolhidos pelos pesquisadores ou calculados através de métodos de Análise de Decisão Multicritério. A soma das constantes de escala deve ser igual a 1. Muitas partes da análise são realizadas de forma subjetiva (como a escolha dos indicadores e a busca pelo número de citações). Para tornar a análise mais assertiva, as constantes de escala foram calculadas a partir do método CRITIC (*CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation*).

## Etapa 12— Download dos artigos

Nessa etapa é realizado o download dos artigos do portfólio. Caso o portfólio não tenha sido truncado, o download pode ser feito antes do procedimento de classificação.

## Etapa 13— Filtragem pela leitura dos artigos completos

A partir da definição do portfólio final e, conseqüentemente, da criação do ranking, a etapa 13 consiste na realização da leitura dos artigos, em seu formato completo. Segundo Steffen *et al.* (2024b), em alguns artigos o resumo pode não retratar adequadamente o conteúdo do artigo em sua forma completa, ou ainda, o pesquisador pode não ter certeza sobre a eliminação apenas pela leitura do resumo. Assim, a leitura do artigo completo pode resultar na eliminação do portfólio.

## Etapa 14— Análise bibliométrica e sistemática dos artigos

Com o download dos artigos completos e formação da última versão do portfólio final, relacionados à área de interesse da pesquisa, serão realizadas a análise bibliométrica e sistemática do portfólio, indicando aspectos relevantes presentes nesses estudos.

## 3. Resultados

A partir da definição das palavras-chave e das bases de dados consideradas para essa análise, realizou-se a busca final pelos artigos para a construção do portfólio final (PF), apresentada na Tabela 1.

| Tabela 1 – Resultados das bases de dados |     |                |        |                |
|------------------------------------------|-----|----------------|--------|----------------|
| Palavras-chave                           |     |                | Scopus | Web of Science |
| Football                                 | AND | MCDM           | 4      | 6              |
|                                          |     | MCDA           | 5      | 3              |
|                                          |     | Multicriteria  | 8      | 6              |
|                                          |     | Multi-criteria | 17     | 14             |
|                                          |     | MCDM           | 3      | 3              |
| Soccer                                   | AND | MCDA           | 4      | 2              |
|                                          |     | Multicriteria  | 8      | 2              |
|                                          |     | Multi-criteria | 10     | 9              |
|                                          |     |                |        |                |

Fonte: Autoria própria (2024)

Os resultados levaram a um total inicial de 104 artigos, 59 da base *Scopus* e 45 da *Web of Science*. Após a construção do portfólio inicial são aplicados procedimentos de filtragem para eliminar possíveis duplicatas, artigos fora do escopo e publicações que não possuem indicadores. Para realizar a eliminação de duplicatas foram utilizados os *softwares* Mendeley e JabRef, que são das ferramentas de gerenciamento bibliográfico e já foram consideradas em outros artigos (Oliveira *et al.*, 2024; Steffen *et al.* 2024a; Steffen *et al.* 2024c; Pagani *et al.* 2017). Além desses gerenciadores, é indicado realizar uma verificação manualmente pelos autores do trabalho (Chacón-Luna *et al.* 2020). Na Tabela 2 são descritas as eliminações, conforme os procedimentos de filtragem, gerando o portfólio final.

| Tabela 2 – Procedimentos de filtragem |         |
|---------------------------------------|---------|
| Procedimento                          | Artigos |
| Total inicial                         | 104     |
| Artigos duplicados                    | 62      |
| Artigos fora do tema                  | 15      |
| Portfólio final                       | 27      |

Fonte: Autoria própria (2024)

Com isso, foram eliminados 62 artigos duplicados. A eliminação de publicações fora do tema é realizada de forma manual (Barcelos *et al.*, 2018) e através da leitura do título e do

resumo dos artigos (Campos *et al.*, 2018). A ideia é verificar se os artigos selecionados no portfólio inicial estão alinhados com os tópicos pesquisados, eliminando os que não estão de acordo (Carvalho *et al.*, 2020). Assim, foram eliminadas 15 publicações que não possuíam relação com os temas abordados nesse estudo e formou-se o portfólio final (PF), com um total de 27 artigos, representando aproximadamente 30% do portfólio inicial.

De posse do portfólio final, foram realizadas buscas pelos indicadores escolhidos e realizado o processo de normalização, que é um passo essencial na análise de dados multicritério Aytekin (2021), no cálculo dos pesos e na criação do ranking, pois os indicadores podem apresentar amplitudes diferentes, o que pode afetar diretamente nos resultados Mhlanga e Lall (2022). Os pesos dos critérios são apresentados na Tabela 3. O ranking final e a matriz de decisão normalizada são apresentadas na Tabela 4.

| Tabela 3 – Constantes de escala |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| Indicador                       | Constante de escala |
| SNIP                            | 0,26                |
| Self-citations                  | 0,39                |
| Citações média                  | 0,35                |
| Fonte: Autoria própria (2024)   |                     |

**Tabela 4 – Ranking do Portfólio Final (PF)**

| Autor(es)                    | Título                                                                                                                                       | SNIP<br>(normalizado) | Self-citations<br>(normalizado) | Média de<br>Citações<br>(normalizado) | AI   | Ranking |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------|---------|
| Qader, M. <i>et al.</i>      | A methodology for football players selection problem based on multi-measurements criteria analysis                                           | 0,70                  | 0,91                            | 1,00                                  | 0,73 | 1       |
| Tavana, M. <i>et al.</i>     | A fuzzy inference system with application to player selection and team formation in multi-player sports                                      | 0,97                  | 0,92                            | 0,72                                  | 0,66 | 2       |
| Salabun, W. <i>et al.</i>    | A fuzzy inference system for players evaluation in multi-player sports: The football study case                                              | 0,40                  | 0,91                            | 0,79                                  | 0,52 | 3       |
| Galariotis, E. <i>et al.</i> | A combined methodology for the concurrent evaluation of the business, financial and sports performance of football clubs: the case of France | 0,60                  | 0,85                            | 0,61                                  | 0,47 | 4       |
| Arsu, T.                     | Investigation into the efficiencies of European football clubs with bi-objective multi-criteria data envelopment analysis                    | 1,00                  | 0,97                            | 0,25                                  | 0,38 | 5       |
| Gökgöz, F. e Yalçın, E.      | A comparative multi criteria decision analysis of football teams: evidence on FIFA world cup                                                 | 0,41                  | 0,94                            | 0,27                                  | 0,30 | 6       |
| Gökgöz, F. e Yalçın, E.      | Analyzing the champions league teams via decision models                                                                                     | 0,41                  | 0,94                            | 0,27                                  | 0,30 | 6       |
| Ozceylan, E.                 | A mathematical model using ahp priorities for soccer player selection: A case study                                                          | 0,16                  | 0,95                            | 0,29                                  | 0,27 | 8       |
| Chelmis, E. <i>et al.</i>    | Multicriteria evaluation of football clubs: the Greek Superleague                                                                            | 0,43                  | 0,95                            | 0,18                                  | 0,26 | 9       |
| Nasiri, M. M. <i>et al.</i>  | A novel hybrid method for selecting soccer players during the transfer season                                                                | 0,43                  | 0,95                            | 0,16                                  | 0,25 | 10      |
| Pehlivan, N.Y. <i>et al.</i> | Player Selection for a National Football Team using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS                                                               | 0,26                  | 0,93                            | 0,22                                  | 0,25 | 11      |
| Scarelli, A. e Narula, S.C.  | A multicriteria assignment problem                                                                                                           | 0,32                  | 0,96                            | 0,13                                  | 0,22 | 12      |
| Chang, C.-W.                 | Developing a Multicriteria Decision-                                                                                                         | 0,39                  | 0,88                            | 0,11                                  | 0,20 | 13      |

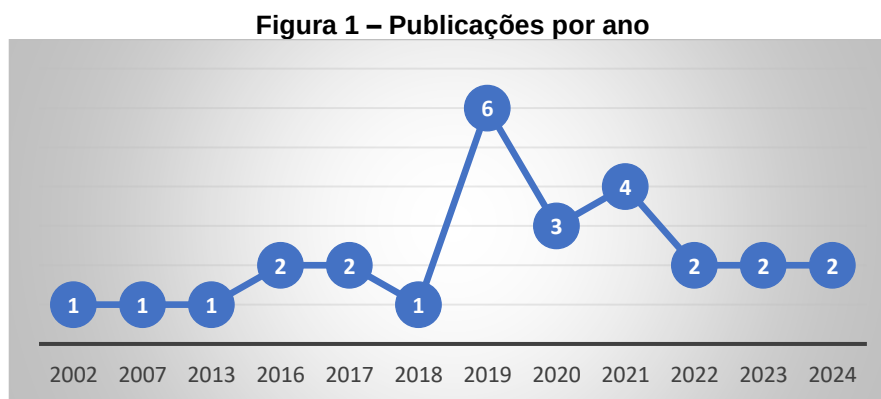
|                                         |                                                                                                                                                                       |      |      |      |      |    |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|----|
|                                         | Making Model Based on a Three-Layer Virtual Internet of Things Algorithm Model to Rank Players' Value                                                                 |      |      |      |      |    |
| Kolbowicz, M. <i>et al.</i>             | A multi-criteria system for performance assessment and support decision-making based on the example of Premier League top football strikers                           | 0,27 | 0,81 | 0,11 | 0,18 | 14 |
| Mu, E.                                  | Who really won the FIFA 2014 Golden Ball Award? What sports can learn from multi-criteria decision analysis                                                           | 0,24 | 0,88 | 0,09 | 0,18 | 15 |
| Görçün, Ö. F. e Küçükönder, H.          | A novel performance evaluation technique based on integrated weighting approach: A case study in the field of sport management                                        | 0,35 | 0,95 | 0,03 | 0,17 | 16 |
| Añon, I. <i>et al.</i>                  | Analysis of the technical-tactical profile of la liga teams 2017-2018: A multivariate approach                                                                        | 0,07 | 1,00 | 0,04 | 0,16 | 17 |
| Principe, V. <i>et al.</i>              | Multicriteria analysis of football match performances: Composition of probabilistic preferences applied to the English premier league 2015/2016                       | 0,18 | 0,80 | 0,08 | 0,15 | 18 |
| Gholamian, M. <i>et al.</i>             | Farsjum, a fuzzy system for ranking sparse judgment matrices: A case study in soccer tournaments                                                                      | 0,21 | 0,93 | 0,01 | 0,15 | 19 |
| Li, R. <i>et al.</i>                    | A new similarity function for Pythagorean fuzzy sets with application in football analysis                                                                            | 0,37 | 0,86 | 0,00 | 0,15 | 20 |
| Górecka, D.                             | Selecting the right football club to sponsor: Multi-criteria analysis                                                                                                 | 0,25 | 0,60 | 0,13 | 0,14 | 21 |
| Lima, A.M. <i>et al.</i>                | Optimizing Police Locations around Football Stadiums Based on a Multicriteria Unsupervised Clustering Analysis                                                        | 0,15 | 0,93 | 0,00 | 0,14 | 22 |
| Salles, S. A. F. <i>et al.</i>          | Multiple choice method with genetic algorithm for the formation of soccer teams                                                                                       | 0,18 | 0,80 | 0,00 | 0,12 | 23 |
| Górecka, D.                             | Applying multi-criteria decision aiding methods to the process of selecting a host city for sporting event                                                            | 0,25 | 0,60 | 0,04 | 0,12 | 24 |
| Da Silva, D. F. R. e Mello, J. A. V. B. | Applying grey relational analysis to Brazilian soccer clubs: A measurement of the financial and sports performance                                                    | 0,12 | 0,64 | 0,00 | 0,10 | 25 |
| Saeed, M. <i>et al.</i>                 | Application of Generalized Fuzzy TOPSIS in Decision Making for Neutrosophic Soft Set to Predict the Champion of FIFA 2018: A Mathematical Analysis                    | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 26 |
| Schaefer, J. L.                         | Application of multicriterial methods for management and comparison of the financial efficiency of the football clubs of the brazilian football championship series A | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 26 |

**Fonte: Autoria própria (2024)**

O ranking final indicou que o artigo classificado na primeira posição do ranking é intitulado "A methodology for football players selection problem based on multi-measurements criteria

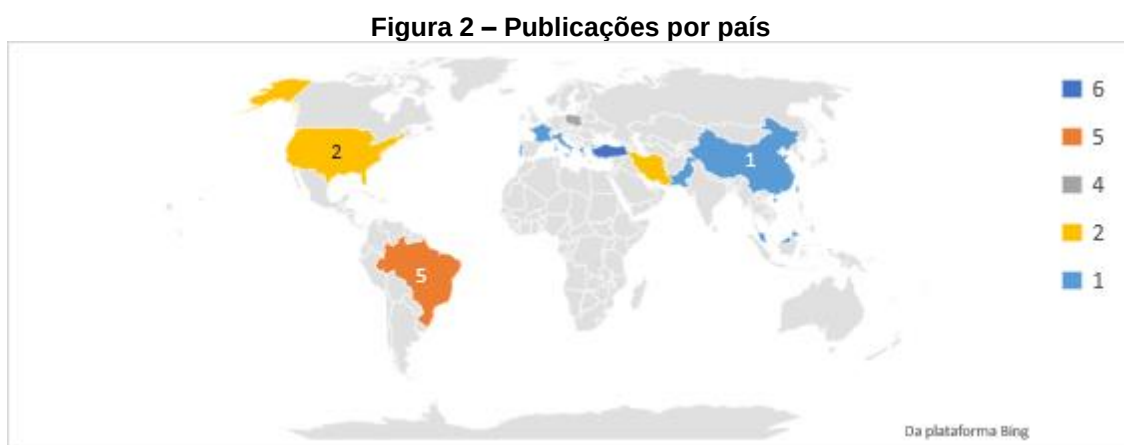
*analysis*", cuja autoria é de Qader *et al.* (2017), publicado no periódico *Measurement*. Essa publicação é a segunda colocada quando consideradas as citações, entretanto é o primeiro colocado no quesito citações média. Com isso, é importante na análise e criação de ranking de portfólio de artigos considerar o tempo decorrido desde a publicação do artigo, determinando o número médio de citações, pois um artigo publicado há mais tempo, tem mais chance de ser citado, considerada também em outros estudos (Oliveira *et al.*, 2024 Steffen *et al.*, 2024a).

Os artigos que compõe do portfólio final podem ser analisados de uma forma mais detalhada a partir de análises bibliométrica e sistemática. Essas análises são importantes por proporcionam evidenciar os principais aspectos presentes nas publicações do portfólio. Segundo Donthu *et al.* (2021), a análise bibliométrica é um método popular e rigoroso para explorar e analisar volumes grandes de dados científicos, permitindo destrinchar as nuances evolutivas de um campo específico. Nesse contexto, na Figura 1 é apresentada uma evolução temporal dos artigos citados.



Fonte: Autoria própria (2024)

A primeira publicação realizada no contexto abordado nesse estudo ocorreu em 2002, indicando que a busca pelo conhecimento científico se acentuou nas últimas décadas. É possível verificar que nos últimos anos houve um aumento quanto ao número de publicações, com destaque para o ano de 2019 (6 artigos). Aproximadamente 89% do portfólio é representado por publicações de 2016 a 2024. A partir do ano de 2016 existe uma constância, com pelo menos uma publicação por ano. Na Figura 2 é apresentada a localização geográfica dos artigos contidos no portfólio final.



Fonte: Autoria própria (2024)

O país com maior representatividade no portfólio é a Turquia (6 publicações), seguido pelo Brasil (5) e pela Polônia (4). Estados Unidos e Irã apresentam duas publicações cada e os demais países são representados por uma publicação (China, França, Grécia, Itália, Malásia, Paquistão, Portugal e Taiwan). A Turquia é um país que apresentou representatividade alta em outras publicações envolvendo revisão da literatura de

diferentes áreas e relacionando-as com MCDM (Kaya *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2024), o que pode indicar uma grande utilização dos métodos envolvendo essa técnica nesse país.

Para explorar de forma mais detalhada os principais aspectos presentes nos artigos que compõe o PF, foi realizada uma leitura sistemática dos artigos (última etapa da RSL). Os principais temas abordados nas publicações são apresentadas na Tabela 5.

**Tabela 5 – Principais temas estudados no Portfólio Final (PF)**

| Temática                         | Ocorrências                                                                                                                                                                                                                                                                   | Percentual |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Performance em clubes de futebol | 11 (Galariotis <i>et al.</i> , 2018; Chelms <i>et al.</i> , 2019; Principe <i>et al.</i> , 2017; Gokgoz e Yalcin, 2023; Gorcun, 2021; Górecka, 2020b; Arsu, 2021; Añon <i>et al.</i> , 2019; Salles <i>et al.</i> , 2022; Silva e Mello, 2021; Schaefer <i>et al.</i> , 2019) | 40,74%     |
| Seleção de jogadores de futebol  | 6 (Qader <i>et al.</i> , 2017; Tavana <i>et al.</i> , 2013; Salabun <i>et al.</i> , 2020; Ozceylan, 2016; Nasiri <i>et al.</i> , 2019; Pehlivan <i>et al.</i> , 2019)                                                                                                         | 22,22%     |
| Copa do mundo                    | 3 (Górecka, 2020a; Saeed <i>et al.</i> , 2019; Gokgoz e Yalcin, 2021)                                                                                                                                                                                                         | 11,11%     |

**Fonte: Autoria própria (2024)**

Para a elaboração a Tabela 5, foram consideradas as temáticas com duas ocorrências ou mais, sendo que existem mais 7 temáticas no PF com 1 ocorrência cada. Uma análise mais detalhada, através de uma leitura sistemática dos artigos, indicou que os principais temas ligados ao futebol em que os métodos de Análise de Decisão Multicritério (MCDM) são aplicados, envolvem a performance em clubes de futebol, seguidos pela seleção de jogadores e por assuntos ligados a copa do mundo.

Na Tabela 6 são apresentados os métodos com maior número de ocorrências nas publicações contidas no PF, considerando duas ou mais ocorrências. Para essa análise, foram considerados os métodos de forma individual em cada publicação, tendo em vista que a integração de métodos não apresentou resultados com, pelo menos, duas ocorrências no PF.

**Tabela 6 – Principais métodos presentes no Portfólio Final (PF)**

| Método    | Ocorrências | Percentual |
|-----------|-------------|------------|
| PROMETHEE | 6           | 11,11%     |
| TOPSIS    | 5           | 9,26%      |
| ELECTRE   | 4           | 7,41%      |
| AHP       | 3           | 5,56%      |
| DEA       | 3           | 5,56%      |
| Fuzzy     | 3           | 5,56%      |

**Fonte: Autoria própria (2024)**

Os métodos da família PROMETHEE são os que foram mais utilizados nas publicações do portfólio final, com 6 ocorrências, seguido pelo método TOPSIS (5), os métodos da família ELECTRE (4) e o método AHP (3). Na Tabela 7 é apresentada uma combinação das temáticas com os métodos mais utilizados, considerando duas ocorrências ou mais.

**Tabela 7 – Temas e seus respectivos métodos com mais ocorrências**

| Temática                         | Método    | Ocorrências                                                                      |
|----------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Performance em clubes de futebol | PROMETHEE | 3 (Galariotis <i>et al.</i> , 2018; Chelms <i>et al.</i> , 2019; Górecka, 2020b) |
|                                  | DEA       | 2 (Gokgoz e Yalcin, 2023; Schaefer <i>et al.</i> , 2019)                         |
|                                  | ELECTRE   | 2 (Schaefer <i>et al.</i> , 2019; Górecka, 2020b)                                |

|                                 |                 |                                                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seleção de jogadores de futebol | TOPSIS<br>Fuzzy | 2 (Qader <i>et al.</i> , 2017; Salabun <i>et al.</i> , 2020)<br>2 (Schaefer <i>et al.</i> , 2019; Górecka, 2020)) |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Fonte: Autoria própria (2024)**

Performance em clubes de futebol utilizando os métodos da família PROMETHEE são os que possuem maior ocorrência (3). Cabe ressaltar que os métodos foram considerados de forma individual, ou seja, métodos diferentes podem acontecer em uma mesma publicação. A integração de mesmos métodos em mais de uma publicação não ocorreu nos estudos analisados.

#### 4. Conclusões

O futebol evoluiu muito ao longo do tempo e, conseqüentemente, a competitividade entre os clubes. Nesse sentido, a utilização de técnicas para auxiliar os gestores na tomada de decisão é relevante no processo, tendo em vista que existem um grande número de critérios que podem influenciar na análise. Os métodos de Análise de Decisão Multicritério (MCDM) são uma alternativa na resolução de problemas.

Nesse contexto, nesse estudo foi possível visualizar os principais aspectos presentes em publicações envolvendo MCDM e futebol, através de uma revisão sistemática da literatura (RSL). O cálculo do ranking também propiciou uma análise das publicações que causaram maior impacto na área, levando em consideração os indicadores considerados.

Os resultados indicaram que diferentes métodos MCDM foram considerados para solucionar problemas envolvendo temáticas ligadas ao futebol, muitos deles através da integração de métodos.

#### Referências

- Añon, I.; Scaglia, A.; Torezzan, C. Analysis of the technical-tactical profile of la liga teams 2017-2018: A multivariate approach. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 12, p. 76–82, 2019.
- Arsu, T. Investigation into the efficiencies of european football clubs with bi-objective multi-criteria data envelopment analysis. **Decision Making: Applications in Management and Engineering**, v. 4, p. 106–125, 2021.
- Ati, A.; Bouchet, P.; Ben Jeddou, R. Using multi-criteria decision-making and machine learning for football player selection and performance prediction: a systematic review. **Data Science and Management**, v. 7, p. 79–88, 2023.
- Aytekin, A. Comparative analysis of the normalization techniques in the context of MCDM problems. **Decision Making: Applications in Management and Engineering**, v. 4, p. 1–25, 2021.
- Barcelos, T. S.; Muñoz, R.; Villarroel, R.; Silveira, I. F. A systematic literature review on relationships between computational thinking and mathematics. **Journal on Computational Thinking (JCThink)**, v. 2, p. 23–23, 2018.
- Campos, E. A. R.; Pagani, R. N.; Resende, L. M.; Pontes, J. Construction and qualitative assessment of a bibliographic portfolio using the methodology methodi ordinatio. **Scientometrics**, v. 116, p. 815–842, 2017.
- Carvalho, G. D. G.; Sokulski, C. C.; Silva, W. V.; Carvalho, H. G.; Moura, R. V.; Francisco, A. C.; Veiga, C. P. Bibliometrics and systematic reviews: A comparison between the proknow-c and the methodi ordinatio. **Journal of Informetrics**, v. 14, 2020.
- Chacón-Luna, A. E.; Gutiérrez, A. M.; Galindo, J. A.; Benavides, D. Empirical software product line engineering: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 128, 2020.

Chang, C. W. Developing a multicriteria decision-making model based on a three-layer virtual internet of things algorithm model to rank players' value. **Mathematics**, v. 10, 2022.

Chakraborty, S.; Yeh, C. H. Rank similarity based MADM method selection, in: 2012 International Conference on Statistics in Science, Business and Engineering (ICSSBE), IEEE, p. 1–6, 2022.

Chelmiss, E.; Niklis, D.; Baourakis, G.; Zopounidis, C. Multicriteria evaluation of football clubs: the greek superleague. **Operational Research**, v. 19, p. 585–614, 2019.

Donthu, N.; Kumar, S.; Mukherjee, D.; Pandey, N.; Lim, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285–296, 2021.

Galarriotis, E.; Germain, C.; Zopounidis, C. A combined methodology for the concurrent evaluation of the business, financial and sports performance of football clubs: the case of france. **Annals of Operations Research**, v. 266, p. 589–612, 2018.

Gholamian, M. R.; Ghomi, S. M. T. F.; Ghazanfari, M. F. A fuzzy system for ranking sparse judgment matrices: A case study in soccer tournaments. **International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems**, v. 15, p. 115-129, 2007.

Gokgoz, F.; Yalcin, E. A comparative multi criteria decision analysis of football teams: evidence on fifa world cup. **Team Performance Management: An International Journal**, v. 27, p. 177–191, 2021.

Gokgoz, F.; Yalcin, E. Analyzing the champions league teams via decision models. **Team Performance Management: An International Journal**, v. 29, p. 15–44, 2023.

Górecka, D. Applying multi-criteria decision aiding methods to the process of selecting a host city for sporting event. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 20, p. 1069–1076, 2020a.

Gorcun, O. F.; Küçükönder, H. A novel performance evaluation technique based on integrated weighting approach: A case study in the field of sport management. **Decision Science Letters**, v. 10, n. 4, p. 511-524, 2021.

Górecka, D. Selecting the right football club to sponsor: Multi-criteria analysis. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 20, p. 2867–2874, 2020b.

Kaya, I.; Çolak, M.; Terzi, F. Use of MCDM techniques for energy policy and decision-making problems: A review. **International Journal of Energy Research**, v. 42, p. 2344–2372, 2018.

Kirkendall, D. T. Evolution of soccer as a research topic. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 63, p. 723–729, 2020.

Kolbowicz, M.; Nowak, M.; Wieckowski, J. A multi-criteria system for performance assessment and support decision-making based on the example of premier league top football strikers. **Physical Activity Review**, v.12, p. 121–142, 2024.

Li, R.; Ejegwa, P. A.; Li, K.; Agaji, I.; Feng, Y.; Onyeke, I. C. A new similarity function for pythagorean fuzzy sets with application in football analysis. **AIMS Mathematics**, v. 9, p. 4990–5014, 2024.

Lima, A. M.; Nepomuceno, T. C. C.; Pergher, I.; Carvalho, V. D. H.; Poletto, T. Optimizing police locations around football stadiums based on a multicriteria unsupervised clustering analysis. **Engineering Proceedings**, v. 56, 2023.

Longo, U. G.; Loppini, M.; Berton, A.; Martinelli, N.; Maffulli, N.; Denaro, V. Shoulder injuries in soccer players. **Clinical cases in mineral and bone metabolism**, v. 9, n. 138, 2018.

Mhlanga, S. T.; Lall, M. Influence of normalization techniques on multi-criteria decision-making methods. **Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing**, 2022.

Mu, E. Who really won the FIFA 2014 golden ball award? What sports can learn from multi-criteria decision analysis. **International Journal of Sport Management and Marketing**, v. 16, p. 239–258, 2016.

Nisel, S.; Özdemir, M. Analytic hierarchy process & analytic network process in sport: a comprehensive literature review. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, v. 8, 2016.

Oliveira, M.; Steffen, V.; Trojan, F. Systematic literature review on electric vehicles and multicriteria decision making: Trends, rankings, and future perspectives. **Journal of Intelligent Management Decision**, v. 3, p. 22–41, 2024.

Ozceylan, E. Amathematical model using ahp priorities for soccer player selection: A case study. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 27, p. 190–205, 2016.

Pagani, R. N.; Kovalski, J. L.; Resende, L. M. M. Avanços na composição da methodi ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, 2017.

Pehlivan, N. Y.; Unal, Y.; Kahraman, C. Player selection for a national football team using fuzzy ahp and fuzzy TOPSIS. **Journal of multiple-valued logic and soft computing**, v. 32, p. 369–405, 2019.

Principe, V.; Gavião, L. O.; Henriques, R.; Lobo, V.; Lima, G. B. A.; Sant'anna, A. P. Multicriteria analysis of football match performances: composition of probabilistic preferences applied to the english premier league 2015/2016. **Pesquisa Operacional**, v. 37, p. 333–363, 2017.

Qader, M.; Zaidan, B.; Zaidan, A.; Ali, S.; Kamaluddin, M.; Radzi, W. A methodology for football players selection problem based on multi-measurements criteria analysis. **Measurement: Journal of the International Measurement Confederation**, 111, 38 – 50, 2017.

Saeed, M.; Saqlain, M.; Riaz, M. Application of generalized fuzzy topsis in decision making for neutrosophic soft set to predict the champion of FIFA 2018: A mathematical analysis. **Punjab university journal of mathematics**, v. 51, p. 141–156, 2019.

Salabun, W.; Shekhovtsov, A.; Pamucar, D.; Watrobski, J.; Kizielewicz, B.; Wiecekowsk, J.; Bozanic, D.; Urbaniak, K.; Nyczaj, B. A fuzzy inference system for players evaluation in multi-player sports: The football study case. **Symmetry-Basel**, v. 12, 2020.

Salles, S. A. F.; Hora, H. R. M.; Erthal Júnior, M.; Velasco, A. S.; Croce, P. R. Multiple choice method with genetic algorithm for the formation of soccer teams. **Pesquisa Operacional**, v. 42, 2022.

Scarelli, A.; Narula, S. C. A multicriteria assignment problem. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 11, p. 65–74, 2002.

Schaefer, J. L.; Fagundes, B. J.; Moraes, J.; Nara, E. O. B.; Kothe, J. V. Application of multicriterial methods for management and comparison of the financial efficiency of the football clubs of the brazilian football championship series A. **Revista brasileira de futsal e futebol**, v. 11, p. 31–43, 2019.

Silva, D. F. R.; Mello, J. A. V. B. Applying grey relational analysis to brazilian soccer clubs: A measurement of the financial and sports performance. **Journal Globalization, Competitiveness and Governability**, v. 15, p. 50 – 70, 2021.

Steffen, V.; Oliveira, M.; Trojan, F. A novel approach for systematic literature reviews using multi-criteria decision analysis. **Journal of Intelligent Management Decision**, v. 3, p. 116–138, 2024a.

Steffen, V.; Oliveira, M. S.; Brusamarello, C. Z.; Trojan, F. A new normalized index for ranking papers in systematic literature reviews. **Decision Analytics Journal**, v. 10, 2024b.

Steffen, V.; Oliveira, M. S.; Silva, E. A. A Systematic Review of the Literature on Steady-State Reactive Distillation Modeling and Simulation: Challenges and Opportunities [Internet]. **Solvents - Dilute, Dissolve, and Disperse - Insights on Green Solvents and Distillation**. IntechOpen, p.1-37, 2024c.

Tavana, M.; Azizi, F.; Azizi, F.; Behzadian, M. A fuzzy inference system with application to player selection and team formation in multi-player sports. **Sport Management Review**, v. 16, 97–110, 2013.